Федеральное агентство по образованию
Российской Федерации

Современные методы физико-математических наук

Труды международной конференции
9 – 14 октября, Россия

Орел, 2006

Том 3

- Методика преподавания математики
- Методика преподавания физики
- Методика преподавания информатики

Орловский государственный университет

Федеральное Агентство по Образованию
Российской Федерации
Государственное Образовательное Учреждение
Высшего Профессионального Образования
«Орловский Государственный Университет»

Современные методы физико-математических наук

Труды международной конференции
9 – 14 октября 2006 г., Орел

Том 3

Орел, 2006

УДК 51(072.3)+ 51(072.8)+ 53(072.3)+ 53(072.8)+ 004(072.3)+ 004(072.8)

Печатается по решению
редакционно-издательского совета
Орловского государственного университета
Протокол №8 от 05.07.06.

Современные методы физико-математических наук. Труды международной конференции. 9-14 октября 2006 г., г. Орел. Т. 3. – Орел: Издательство ОГУ, Полиграфическая фирма «Картуш», 2006 г. – 366 с.

ISBN 5-9708-0063-5 (978-5-9708-0063-8)

В этом томе содержатся тексты докладов, прочитанных на юбилейной конференции физико-математического факультета Орловского госуниверситета, по следующим разделам математики: Методика преподавания математики; Методика преподавания физики; Методика преподавания информатики.

Книга может быть полезна преподавателям, научным работникам, аспирантам и студентам старших курсов физико-математических факультетов университетов и педагогических институтов.

Редакционная коллегия сборника трудов: Д.П. Батуров, В.В. Ветров, В.П. Громов, С.Н. Дьяконов, А.Н. Зарубин, А.Г. Мешков, В.Ф. Пивень, Г.Н. Плотников, В.С. Румянцев, А.Б. Секерин, В.Д. Селютин, Т.Н. Сергиенко, Т.А. Симанева

Редакторы тома: А.Г. Мешков, В.Д. Селютин

УДК 51(072.3)+ 51(072.8)+ 53(072.3)+ 53(072.8)+ 004(072.3)+ 004(072.8)

ISBN 5-9708-0063-5 (978-5-9708-0063-8)

© ГОУ ВПО «Орловский государственный университет», 2006

Посвящается 75-летию Орловского государственного университета и 75-летию физико-математического факультета

Предисловие

Конференция проводится в год 75летия со дня основания Орловского государственного педагогического института (ОГПИ), преобразованного в 1998 г. в классический университет. В год основания ОГПИ были открыты несколько факультетов, одним из них был физико-математический факультет. На факультете работали такие замечательные педагоги – математики и физики как Б.И. Аргунов, П.С. Кудрявцев, С.М. Клименко, В.Л. Минковский, И.В. Парнасский, Н.М. Ростовцев и другие. Ныне преподавательский состав физико-математического факультета значительно вырос и пополнился преподавателями, имеющими высокий научный рейтинг как в России, так и за рубежом. Это ректор университета д.п.н., профессор Ф.С. Авдеев; зав. лабораторией теории функций и функционального анализа д.ф.-м.н, профессор В.П. Громов; зав. кафедрой алгебры и математических методов в экономике д.ф.-м.н, профессор А.Б. Секерин; зав. кафедрой геометрии и методики преподавания математики профессор В.В. Ветров; зав. кафедрой математического анализа и дифференциальных уравнений д.ф.-м.н, профессор А.Н. Зарубин; зав. кафедрой теоретической физики и математического моделирования д.ф.-м.н, профессор В.Ф. Пивень; зав. кафедрой информатики д.ф.-м.н, профессор А.Г. Мешков; зав. кафедрой общей физики к.ф.-м.н, доцент И.В. Сысоев; д.п.н., профессор Т.К. Авдеева; д.ф.-м.н, профессор С.А. Савков; д.п.н., профессор В.Д. Селютин и др. Большая часть из перечисленных ученых имеют свои научные школы и руководят научной работой аспирантов. В 2005 г. в ОГУ создан научно-исследовательский Институт естественных наук, в состав которого входит отдел Прикладной математики. Сотрудники этого отдела – преподаватели и аспиранты физико-математического факультета.

Тематика конференции определялась, в основном, исходя из научных интересов сотрудников ОГУ. Статьи, включенные в Труды конференции, были разбиты на три тома. Первый том посвящен «чистой» математике т.е., дифференциальным уравнениям, математической физике, алгебре, топологии, геометрии, теории функций и функциональному анализу. Во второй том вошли статьи по наукам более близким к приложениям – это математические методы в экономике, математическое моделирование в гидродинамике и физике, физическая кинетика и механика дисперсных систем. Возможно, разделение статей на 1 и 2 тома было несколько условным, скорее оно диктовалось техническими причинами. Третий том содержит статьи по методике преподавания математики, физики и информатики. Мы надеемся, что статьи, включенные в Труды, вызовут интерес научной общественности. Мы также верим, что конференция Орловского государственного университета станет традиционной.

Редколлегия сборника

Международная конференция

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ НАУК
9 – 14 октября 2006, Орел, Россия

Организатор – Орловский государственный университет

Организационный комитет

Мешков А.Г., председатель, зав. кафедрой информатики ОГУ
Федяев Ю.С., ученый секретарь, доц. кафедры теоретической физики
Ветров В.В., зав. кафедрой геометрии и методики преподавания математики ОГУ
Громов В.П., зав. лабораторией теории функций и функционального анализа ОГУ
Зарубин А.Н., зав. кафедрой математического анализа и дифференциальных уравнений ОГУ
Ильина Н.А., проректор по учебной работе ОГУ
Можарова Т.Н., декан физико-математического факультета, доц. кафедры математического анализа и дифференциальных уравнений ОГУ
Пивень В.Ф., зав. кафедрой теоретической физики и математического моделирования ОГУ
Секерин А.Б., зав. кафедрой алгебры и математических методов в экономике ОГУ
Селютин В.Д., проф. кафедры алгебры и математических методов в экономике ОГУ
Сысоев И.В., зав. кафедрой общей физики ОГУ
Дьяконов С.Н., ст. преп. кафедры общей физики ОГУ
Чернобровкина И.И., доц. кафедры алгебры и математических методов в экономике ОГУ

ТЕМАТИКА КОНФЕРЕНЦИИ

- ⋆ Краевые задачи для дифференциальных уравнений
- ⋆ Математическая физика
- ⋆ Симметрии и законы сохранения для дифференциальных уравнений, точная интегрируемость
- ⋆ Алгебра, топология, геометрия
- ⋆ Теория функций и функциональный анализ
- ⋆ Математические методы в экономике
- ⋆ Математическое моделирование в гидродинамике и физике
- ⋆ Физическая кинетика и механика дисперсных систем
- ⋆ Методика преподавания математики
- ⋆ Методика преподавания физики
- ⋆ Методика преподавания информатики

Список участников
(секции 7 – 9)

Секция 7. Методика преподавания математики

1. ***Антоновская Виктория Владимировна***, Котласский филиал Архангельского государственного технического университета, Котлас, e-mail: victorya@atnet.ru
2. ***Атрощенко Светлана Аскольдовна***, Арзамасский государственный педагогический институт им. А.П. Гайдара, Арзамас, e-mail: atrochshenko@mail.ru
3. **Ашкын Суат**, Турция, e-mail: suat_askin@hotmail.com
4. ***Байдак Валентина Юрьевна***, Орловский государственный университет, Орел
5. ***Байдак Людмила Михайловна***, Орловский государственный университет, Орел
6. ***Бакуров Александр Николаевич***, Орловский государственный университет, Орел, e-mail: bkurov@mail.ru
7. ***Бакурова Татьяна Михайловна***, Орловский государственный университет, Орел, e-mail: t.bakurova@mail.ru
8. ***Безовчук Антон Сергеевич***, Славянский-на-Кубани государственный педагогический институт, Славянск-на-Кубани
9. ***Бородин Николай Павлович***, Орловский государственный технический университет, Орел
10. ***Бурлакова Екатерина Анатольевна***, Орловский государственный университет, Орел
11. ***Ваганова Галина Васи***льевна, Уральский институт ГПС МЧС России, Екатеринбург, e-mail: vaganov@e1.ru
12. ***Вахрушева Наталья Валентиновна***, Северный филиал Московского гуманитарно-экономического института, Коряжма, e-mail: nash2@atnet.ru
13. ***Верещагина Наталия Васильевна***, Котласский филиал Санкт-Петербургского университета водных коммуникаций, Котлас, e-mail: knw2002@atnet.ru
14. ***Ветров Владимир Владими***рович, Орловский государственный университет, Орел
15. ***Гайдамакина Ирина Викторовна***, Орловская региональная академия государственной службы, Орел, e-mail: mi.s@rambler.ru
16. ***Говорухина Валентина Сергеевна***, Славянский-на-Кубани государственный педагогический институт, Славянск-на-Кубани
17. ***Гридчина Валентина Борисовна***, Новокузнецкий филиал - институт Кемеровского госуниверситета, Новокузнецк, e-mail: gribovik@yandex.ru
18. ***Дворяткина Светлана Николаевна***, Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина, Елец, e-mail: elagrst@yelets.lipetsk.ru
19. ***Добрина Екатерина Александровна***, Елецкий государственный университет им. И. А. Бунина, Елец, e-mail: olgas@yelets.lipetsk.ru
20. ***Дорофеев Сергей Николаевич***, Пензенская государственная технологическая академия, Пенза, e-mail: dorofeev@tl.ru
21. ***Егулемова Наталья Николаевна***, Коряжемский филиал Поморского госуниверсите-

та, Коряжма,e-mail: nash2@atnet.ru

22. ***Жукова Анна Александровна***, Орловский государственный университет, Орел
23. ***Зайкин Михаил Иванович***, Арзамасский государственный педагогический институт им. А.П. Гайдара, Арзамас, e-mail: mzaykin@yandex.ru
24. ***Зайкин Роман Михайлович***, Волжская академия госслужбы, Арзамас, e-mail: mzaykin@yandex.ru
25. ***Игнатьева Татьяна Викторовна***, Арзамасский государственный педагогический институт им. А.П. Гайдара, Арзамас, e-mail: mzaykin@yandex.ru
26. ***Калинин Сергей Иванович***, Вятский государственный гуманитарный университет, Киров, e-mail: kpm@vshu.kirov.ru
27. ***Калманович Вероника Валерьевна***, Калужский государственный педагогический университет им. К.Э. Циолковского, Калуга, e-mail: calculus@kspu.kaluga.ru
28. ***Карташова Светлана Анатольевна***,Чувашский филиал Московского автодорожного институт, Чебоксары, e-mail: kartashovas@mail.ru
29. ***Кирюхина Галина Алексеевна***, Академия ФСО России, Орел
30. ***Кожухов Сергей Константинович***, Орловский государственный университет, Орел
31. ***Кондратенко Лариса Николаевна***, МОУ ДПО "Институт повышения квалификации", Новокузнецк, e-mail: kondratenko56@mail.ru
32. ***Коровайцев Анатолий Васильевич***, Московский авиационный институт, Москва, e-mail: rus_region@rdm.ru
33. ***Котельникова Марина Львовна***, Чувашский государственный университет, Чебоксары, e-mail: merlina@chuvsu.ru
34. ***Кочнев Владимир Платонович***, Уральский государственный технический университет - УПИ
35. ***Куканов Михаил Александрович***, Мордовский республиканский институт образования, Саранск, e-mail: kukanov_michel@mail.ru
36. ***Куприенко Наталия Николаевна***, Адыгейский государственный университет, e-mail: NNKuprienko@yandex.ru
37. ***Лебедева Елена Валерьевна***, Орловский государственный университет, Орел
38. ***Лушникова Надежда Викторовна***, Арзамасский государственный педагогический институт им. А.П. Гайдара, Саров
39. ***Любичева Вера Филипповна***, Кузбасская государственная педагогическая академия, Новокузнецк
40. ***Магницкая Елена Васильевна***, Славянский-на-Кубани государственный педагогический институт, Славянск-на_Кубани
41. ***Матвеева Елена Петровна***, МОУ СОШ №170, Екатеринбург, e-mail: melena1207@yandex.ru
42. ***Мацур Франческа Казимировна***, Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова, Чебоксары, e-mail: macur@mail.ru
43. ***Мельников Юрий Борисович*** , Уральский государственный педагогический университет, Екатеринбург, e-mail: melnikov@k66.ru

44. ***Мельникова Нина Владимировна***, Уральский государственный технический университет – УПИ, Екатеринбург

45. ***Мерлин Анатолий Вольфович***, Чувашский государственный университет, Чебоксар

46. ***Мерлина Надежда Ивановна***, Чувашский государственный университет, Чебоксары, e-mail: merlina@cbx.ru

47. ***Мишенина Ольга Викторовна***, Вятский государственный университет, Киров, e-mail: mmvvs@yandex.ru

48. ***Овсянникова Татьяна Львовна***, Орловский государственный университет, Орел

49. ***Охотина Лидия Николаевна***, Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова, Чебоксары, e-mail: oh_lidia@rambler.ru

50. ***Панченко Анастасия Виниаминовна***, Славянский-на-Кубани государственный педагогический институт, Славянск-на-Кубани

51. ***Патронова Нина Николаевна***, Поморский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Архангельск, e-mail: multimed@pomorsu.ru

52. ***Поландов Юрий Христофорович***, Орловский государственный технический университет, Орёл, e-mail: polandov@yandex.ru

53. ***Постников Борис Михайлович***, Поморский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Архангельск, e-mail: postnikov@pomorsu.ru

54. ***Поторочина Ксения Сергеевна***, Уральский государственный педагогический университет, Екатеринбург, e-mail: melnikov@k66.ru

55. ***Русаков А.А.,*** Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, e-mail: arusakov@space.ru

56. ***Сафронова Татьяна Михайловна***, Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина, e-mail: elagrst@yelets.lipetsk.ru

57. ***Селютин Владимир Дмитриевич***, Орловский государственный университет, Орел, e-mail: v_d_selutin@mail.ru

58. ***Сластёнова Ирина Васильевна***, Ставропольский государственный университет, Ставрополь, e-mail: rosenko@stavsu.ru

59. ***Сухова Лариса Артуровна***, Гимназия № 2 г. Белгород

60. ***Тарабарина Татьяна Владимировна***, Вятский государственный университет, e-mail: mmvvs@yandex.ru

61. ***Терехова Лидия Анатольевна***, Орловский государственный университет, Орел, e-mail: terehov@rekom.ru

62. ***Тестов Владимир Афанасьевич***, Вологодский государственный педагогический университет, Вологда, e-mail: testovvlad@vologda.ru

63. ***Ткаленко Наталья Валентиновна***, Уральский государственный педагогический университет, Екатеринбург, e-mail: natka2905@mail.ru

64. ***Троицкая Ольга Николаевна***, Школа-лицей №17, Северодвинск, e-mail: ta@sev.artelecom.ru

65. ***Фарков Александр Викторович***, Филиал "Севмашвтуз" С-Пб. ГМТУ в г. Северодвинске, Северодвинск, e-mail: farkov@atnet.ru

66. ***Фёдорова Светлана Ивановна***, Академия ФСО РФ, Орел

67. ***Хаконова Ирина Магомедовна***, Майкопский государственный технологический университет, Майкоп

68. ***Цыпленкова Нина Алексеевна***, Вологодский государственный педагогический университет, Вологда, e-mail: shevkoplays@uni-vologda.ac.ru

69. ***Шабанова Мария Валерьевна***, Поморский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Архангельск, e-mail: shabanova.maria@pomorsu.ru

70. ***Шкильменская Наталья Анатольевна***, Коряжемский филиал Поморского госуниверситета, Коряжма, e-mail: nash2@atnet.ru

71. ***Шоркина Людмила Вячеславовна***, Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова, Чебоксары, e-mail: merlina@chuvsu.ru

72. ***Щербатых Сергей Викторович***, Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина, Елец, e-mail: shcherserg@rambler.ru

73. ***Яковлева Ульяна Александровна***, Славянский-на-Кубани государственный педагогический институт, e-mail: yakovleva_ulyana@mail.ru

74. ***Ярдухин Алексей Константинович***, Санкт -Петербургский государственный инженерно-экономический университет, филиал в г. Чебоксары, e-mail: vera-iva@mail.ru

75. ***Ярдухина Светлана Александровна***, Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова, Чебоксары, e-mail: merlina@cbx.ru

76. ***Яхович Вера Николаевна***, Орловский государственный университет, Орел, e-mail: yakhovichvn@mail.ru

Секция 8. Методика преподавания физики

1. ***Агибова Ирина Марковна,*** Ставропольский государственный университет, Ставрополь, e-mail: agibova@yandex.ru

2. ***Аквилева Ольга Витальевна,*** Волжский государственный инженерно-педагогический университет, Н. Новгород

3. ***Алехина Татьяна Николаевна,*** Областной лицей-интернат №25, г. Белгород, e-mail: Alekhina@bsu.edu.ru

4. ***Боброва Оксана Владимировна,*** Ставропольский государственный университет, Ставрополь

5. ***Варнавских Светлана Михайловна,*** Калининградский государственный технический университет, Калининград, e-mail: rudenko1975@bk.ru

6. ***Данилушкин Алексей Юрьевич,*** Орловский государственный университет

7. ***Дмитриев Николай Владимирович,*** Ставропольский государственный университет, Ставрополь, e-mail: bestowal@inbox.ru

8. ***Дьяконов Сергей Николаевич,*** Орловский государственный университет, Орел, e-mail: s.dyakonov@univ-orel.ru

9. ***Дьяченко Елена Юрьевна,*** Ставропольский государственный университет, Ставрополь, e-mail: demfis@bk.ru

10. ***Жимаев Иван Викторович,*** Ставропольский государственный университет, Ставро-

поль

11. ***Карпович Эдуард Владимирович,*** Академия ФСО России
12. ***Кирюхина Наталия Владимировна,*** Калужский государственный педагогический университет им. К.Э. Циолковского, Калуга, e-mail: kirukhin@kaluga.net
13. ***Корнев Константин Петрович,*** РГУ им. Канта, Калининград, e-mail: kornev@albertina.ru
14. ***Корогодина Ирина Витальевна,*** Академия ФСО России, Орел
15. ***Коцарев Леонид Леонидович,*** Белгородский государственный университет, Белгород, e-mail: kotsarev47@mail.ru
16. ***Крахоткина Валентина Кузьминична,*** Ставропольский государственный университет, Ставрополь
17. ***Крахоткина Валентина Кузьминична,*** Ставропольский государственный университет, Ставрополь, e-mail: ipo@stavsu.ru
18. ***Куценко Светлана Сергеевна,*** Балтийская государственная академия рыбопромыслового флота, Калининград, e-mail: cveta.06@list.ru
19. ***Легостаев Иван Иванович,*** Московский государственный открытый педагогический университет им. М.А. Шолохова, Москва, e-mail: ivan_legostaev@rambler.ru
20. ***Пахомова Ирина Николаевна,*** Харьковский национальный университет им. В.Н. Каразина, СШ №53 г. Харькова, Украина, Харьков, e-mail: matsokin@univer.kharkov.ua
21. ***Пец Александр Васильевич,*** Российский государственный университет им. И. Канта, Калининград, e-mail: pets119@mail.ru
22. ***Руденко Алексей Иванович,*** Калининградский государственный технический университет, Калининград, e-mail: rudenko1975@bk.ru
23. ***Румянцев Валентин Сергеевич,*** Орловский государственный университет, Орел
24. ***Сергиенко Татьяна Николаевна,*** Орловский государственный университет, Орел, e-mail: t-sergienko@list.ru
25. ***Силина Лариса Ивановна,*** Областной лицей-интернат №25, Белгород
26. ***Скаржинский Ярослав Христианович,*** СШ №16, г. Губкин, Белгородская область, e-mail: kotsarev47@mail.ru
27. ***Толстенева Александра Александровна,*** Волжский государственный инженерно-педагогический университет, Н. Новгород, e-mail: Tolstenev25@yandex.ru
28. ***Федина Ольга Викторовна,*** Ставропольский государственный университет, Ставрополь
29. ***Хакимов Аким Гайфуллинович,*** Институт механики УНЦ РАН, Уфа, e-mail: hakimov@anrb.ru
30. ***Чеканов Николай Александрович,*** Белгородский государственный университет, Белгород, e-mail: Chekanov@bsu.edu.ru

Секция 9. Методика преподавания информатики

1. **Белых Ольга Николаевна,** ЕГУ им. И.А. Бунина, Елец
2. **Ермаков Илья Евгеньевич,** Орловский государственный университет, Орел, e-mail: ermakov@metasystems.ru
3. **Забродина Ольга Михайловна,** Волгоградский государственный педагогический университет, Волгоград, e-mail: olgazabrodina@yandex.ru
4. **Медведев Владимир Ефимович,** Мценский филиал ОГТУ, Мценск, Орловская обл. , e-mail: vorobsv@mail.ru
5. **Мищенко Виктор Олегович,** ХНУ им. В.Н. Каразина, Харьков, Украина, e-mail: victor.o.mischenko@univer.kharkov.ua
6. **Новиков Владимир Сергеевич,** Орловский государственный университет, Орел, e-mail: novikovvs@univ-orel.ru
7. **Ромащенко Татьяна Юрьевна,** Орловский государственный университет, Орел, e-mail: tanyaru@mail.ru
8. **Рыбин Сергей Игоревич,** ХНУ им. В.Н. Каразина, Харьков, Украина
9. **Рюмшин Борис Валерьевич**, Орловский государственный университет, Орел, e-mail: rbv@phys-math.ru
10. **Рюмшина Оксана Александровна,** Орловский государственный университет, Орел, e-mail: rbv@phys-math.ru
11. **Сересов Денис Игоревич,** КГТУ им. А.Н. Туполева, e-mail: sdeon@hitv.ru
12. **Теодореску Нарчиса,** Бухарестский строительный университет, Бухарест, Румыния, e-mail: dionislica@yahoo.com

Методика преподавания математики

РЕАЛИЗАЦИЯ МЕЖПРЕДМЕТНЫХ СВЯЗЕЙ ПРИ ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ

В.В. Антоновская
Котласский филиал Архангельского государственного технического университета, г. Котлас

Важнейшей частью профессиональной подготовки будущего инженера является математика. К сожалению, многие выпускники вузов, умея формально производить различные математические операции (дифференцирование, интегрирование и т.п.), не имеют должного представления о роли математических методов при решении технических задач. Это обусловлено тем, что формирование математического аппарата в недостаточной степени ориентировано на его дальнейшее использование в профессиональной деятельности. В связи с этим особую актуальность приобретает проблема органичного сочетания профессионального и фундаментального образования, которая решается, прежде всего, путем установления межпредметных связей математики с естественнонаучными, общепрофессиональными и специальными дисциплинами.

В Котласском филиале Архангельского государственного технического университета ведется подготовка студентов по 11 специальностям, в том числе по специальности 270102.65 «Промышленное и гражданское строительство». Студенты изучают целый ряд дисциплин, базирующихся на математике. В соответствии с требованиями Государственного стандарта курс математики содержит следующие разделы:

– алгебра: основные алгебраические структуры, векторные пространства и линейные отображения, булевы алгебры;
– геометрия: аналитическая геометрия, дифференциальная геометрия кривых поверхностей, элементы топологии;
– дискретная математика: логические исчисления, графы, теория алгоритмов, языки и грамматики, автоматы, комбинаторика;
– анализ: дифференциальное и интегральное исчисления, элементы теории функций и функционального анализа, теория функций комплексного переменного, дифференциальные уравнения;
– вероятность и статистика: элементарная теория вероятностей, математические основы теории вероятностей, модели случайных процессов, проверка гипотез, принцип максимального правдоподобия, статистические методы обработки экспериментальных данных.

На изучение всех перечисленных разделов отводится 630 часов, причем аудиторных – всего 340 часов. Безусловно, этого недостаточно для обеспечения фундаментальной математической подготовки будущих инженеров-строителей. Следовательно, возникает проблема поиска средств повышения эффективности обучения математике в вузе. Одним из путей ее решения является реализация межпредметных связей. Рассмотрим некоторые аспекты организации этой работы в процессе обучения математике.

Одним из наиболее эффективных способов усвоения знаний, методов и приложений математики является решение задач. В связи с этим важное значение имеет проблема разработки таких задач и упражнений, которые с одной стороны могли бы служить средством для эффективного применения теоретического материала, а с другой стороны предполагали бы анализ конкретных практических ситуаций механики, физики или дру-

гих наук. Немаловажными представляются, на наш взгляд, и вопросы методики применения таких задач в учебном процессе.

Например, при изучении темы «Определенный интеграл» студенты совместно с преподавателем решают следующие задачи.

Задача 1. Скорость автобуса при торможении меняется по закону *15-3t м/с*. Какой путь пройдет автобус от начала торможения до полной остановки?

Решение: $S = \int_0^5 (15 - 3t)dt = (15t - \frac{3t^2}{2})\Big|_0^5 = 75 - 37{,}5 = 37{,}5(м)$

Задача 2. Какую работу нужно совершить, чтобы растянуть пружину на *10 см*, если сила в *20 Н* растягивает пружину на *5 см*?

Решение: Согласно закону Гука упругая сила, растягивающая пружину, пропорциональна этому растяжению *x*, т.е. *F(x)=kx*, где *k* –коэффициент пропорциональности. Согласно условию задачи сила *F=20Н* растягивает пружину на *x=0,05м*. Следовательно, *20= 0,05k*, откуда *k=400*, *F=400x*.

Искомая работа $A = \int_0^{0,1} 400xdx = 200x^2\Big|_0^{0,1} = 2Дж$.

Задача 3. Электростатическое поле создается бесконечной плоскостью, равномерно заряженной с поверхностной плотностью $\sigma=1нКл/м^2$. Определите разность потенциалов между двумя точками этого поля, лежащими на расстоянии $x_1=20$ *см* и $x_2=50$ *см* от плоскости.

Решение:

$$\varphi_1 - \varphi_2 = \int_{x_1}^{x_2} Edx, E = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0},$$

$$\varphi_1 - \varphi_2 = \int_{x_1}^{x_2} \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}dx = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}(x_2 - x_1) = \frac{1\cdot 10^{-9}}{2\cdot 8{,}85\cdot 10^{-12}}0{,}3 = 16{,}9B$$

Анализируя решения, преподаватель акцентирует внимание студентов на том, что при решении трех задач с различным физическим содержанием была использована одна и та же математическая модель. При этом еще раз подчеркивается, что математические модели являются универсальным средством, позволяющим описать наиболее важные и существенные связи при исследовании явлений и процессов, происходящих в реальной действительности. Не случайно А. Столетов писал, что «математика – мощное оружие по изучению природы, необходимое звено между простым элементарным законом и сложным явлением действительности, она проникает туда, где бессилен опыт, дает суждение, отчетливость, общность».

Другой формой работы является выполнение студентами блока индивидуальных заданий, в который обязательно включаются и задачи с межпредметным содержанием. Приведем примеры таких задач по теме «Определенный интеграл».

1. Вычислить силу, с которой вода давит на плотину, сечение которой имеет форму равнобочной трапеции. Размеры плотины: *a=7м* (низ), *b= 12м* (верх), *h=5м*. Считать, что плотность воды $\rho=1000$ *кг/м*^{3}, ускорение свободного падения $g=10$ *м/с*^{2}.
2. Какую работу затрачивает подъемный кран при извлечении медного конуса из морской воды? Конус с вертикальной осью погружен в воду так, что его вершина находится на поверхности воды. Высота конуса *H=1м*, радиус основания *R=1м*, плотность меди $\rho_1=8900$ *кг/м*^{3}, плотность морской воды $\rho_2=1020$ *кг/м*^{3}.
3. Какую работу надо затратить на преодоление силы тяжести при насыпании кучи песка (плотность ρ) конической формы с радиусом основания *R* и вы-

сотой *H*?

Учебным планом специальности 270102.65 предусмотрено выполнение курсовой работы по математике во втором семестре. В течение последних трех лет мы предлагаем студентам темы междисциплинарного характера. Приведем примеры некоторых тем.

1. Применение дифференциального и интегрального исчисления к исследованию колебательного движения точки.
2. Применение дифференциального и интегрального исчисления к вычислению потока векторного поля.
3. Применение дифференциального и интегрального исчисления к вычислению дивергенции векторного поля.
4. Метод комплексных амплитуд.
5. Применение дифференциального и интегрального исчисления для нахождения параметров вращательного движения

При выполнении курсовой работы студенты работают под руководством двух преподавателей: математики и физики. Для защиты курсовой работы студенты готовят компьютерную презентацию с использованием программы PowerPoint. В процессе выполнения работы происходит не только глубокое изучение теоретического материала по математике, но и рассматриваются возможности применения математических моделей в физике и технике, накапливается опыт применения информационных технологий для решения учебных и профессиональных задач.

Литература

1. Трофимова Т.И., Павлова З.Г. Сборник задач по курсу физики с решениями: Учеб. пособие для вузов.–М.: Высш. шк., 2001.–501с.

МЕТОДИКА ИЗУЧЕНИЯ ТЕОРИИ ИЗОБРАЖЕНИЙ НА ОСНОВЕ УКРУПНЕНИЯ ДИДАКТИЧЕСКИХ ЕДИНИЦ

С.А. Атрощенко

Арзамасский государственный педагогический институт им. А.П.Гайдара, г. Арзамас

Анализ учебно-методической литературы и практики обучения показывает, что при традиционном подходе к подготовке учителей математики в теории изображений последовательно рассматриваются три метода: параллельная проекция, аксонометрия и метод Монжа. При этом раздельно изучаются изображения плоских и пространственных фигур. Учебный материал размещается в линейной последовательности, которая зачастую не согласуется с субъективной логикой усвоения студентами соответствующих знаний: лучше понимается то, что представлено в целостном, нерасчлененном виде, поскольку при этом легче устанавливаются связи между отдельными частями целого. Кроме этого, единицы усвоения материала в пределах учебного занятия малы (например, на одном занятии рассматриваются только изображения плоских фигур в параллельной проекции, на следующем - изображения пространственных фигур), а разрыв во времени их изучения большой (согласно учебному плану на изучение теории изображений отводится 4 аудиторных часа в неделю). Невысока степень абстракции учебного материала - каждый метод изучается на материале узкой, конкретной деятельности, изолированно от других.

При таком подходе к изложению теории изображений многие студенты затрудняются самостоятельно выделять наиболее значимые единицы учебного материала и устанавливать существенные связи между ними, рассматривать один и тот же материал с разных сторон (в частности, рассматривать изучаемый материал с точки зрения прило-

жения его к школьному курсу геометрии), выявлять ту или иную структуру изучаемой части учебного материала. Это, в свою очередь, становится одной из причин поверхностного и фрагментарного усвоения фактического материала. Кроме того, как установлено в психологических исследованиях, чем больше раздроблен материал, чем больше самостоятельных частей его, тем больше забывание. Напротив, увеличение объема информации и улучшение качества усвоения ее студентами, а также длительность сохранения в их памяти могут быть достигнуты за счет обобщения учебного материала, объединения мелких доз его в более крупные и придания ему определенной структуры, что возможно осуществить на основе укрупнения дидактических единиц (УДЕ).

При проектировании изучения теории изображений с позиций УДЕ конструирование содержания предмета и совершенствование методики его преподавания целесообразно вести в следующих направлениях: 1) укрупнение единиц предметного содержания на основе его рационального структурирования; 2) построение процесса изучения предмета с учетом методических приемов УДЕ, позволяющих представить учебный материал в укрупненном виде и организовать его усвоение.

Анализ содержания данного учебного материала и результаты процедуры его структурирования позволяют выделить дидактически значимые единицы предметного содержания, взаимосвязи и отношения между ними. Это дает возможность объединить учебный материал вокруг его основных структурных единиц за счет укрупнения их посредством логических приемов (обобщения, обращения, конкретизации, аналогии и др.). При этом мы руководствуемся следующими требованиями: укрупненный учебный материал должен охватывать все теоретические и практические вопросы, определенные программой; конструирование укрупненного содержания не должно нарушать внутренней логики учебного предмета.

Анализ теоретического материала темы "Методы изображений" позволяет выделить в его содержании такие единицы, которые объективно используются при рассмотрении каждого метода, но явно не всегда отражены. К ним относятся: понятия проекции и изображения; требования к изображению; понятия полноты и метрический определенности изображения; основные позиционные задачи; основные метрические задачи.

Кроме того, каждый метод начертательной геометрии обеспечивает полноту, а если нужно, то и метрическую определенность чертежа, используя заданные плоскости, прямые, точки, относительно которых рассматриваются проекции изображаемых фигур. Эти заданные элементы вместе с описанием способа проектирования составляют проектирующий аппарат данного метода. Очевидно, что без знания аппарата невозможно понимание метода. Более того, лишь обращение к аппарату дает возможность отчетливо объяснить решение конкретной задачи, а часто и найти способ ее решения. Таким образом, понятия полноты и метрической определенности изображения можно рассмотреть в связи с понятием проектирующего аппарата.

Между тем, при традиционном изложении определения полноты и метрической определенности изображения даются после изучения понятия аксонометрической проекции. Например, изображение F называется полным, если к нему можно присоединить изображение R аффинного репера так, что все точки, прямые и плоскости, определяющие фигуру F', будут заданными на плоскости α. При этом точка M' считается заданной, если на плоскости α даны ее аксонометрическая проекция M и одна из вторичных проекций, например, M_3 [1, с.119]. Возникает вопрос, как определять полноту изображения фигуры в параллельной проекции или по методу Монжа? Также в связи с методом аксонометрии рассматриваются позиционные и метрические задачи. "Такие задачи удобно решать, пользуясь методом аксонометрии" [1, с.120]. Между тем, в школьной практике будущий учитель должен решать такие задачи в параллельной проекции.

Укрупнение выделенных единиц посредством их обобщения позволяет рассматривать основные понятия вне зависимости от конкретного метода изображений. Это соз-

дает основу для сближения в изучении различных методов и формирования целостного представления о теории изображений.

В связи с вышесказанным нам представляется целесообразным организовать процесс изучения теории изображений с первоначального предъявления учебного материала в укрупненном виде, которое обеспечивается при помощи следующей модели-схемы (рис. 1).

В предложенной схеме отражены обобщенные единицы предметного содержания и существенные связи между ними. Она представляет собой модель укрупненного учебного материала и является тем логическим основанием, на котором в дальнейшем воссоздается конкретное содержание теории изображений: параллельного проецирования, аксонометрии и метода Монжа.

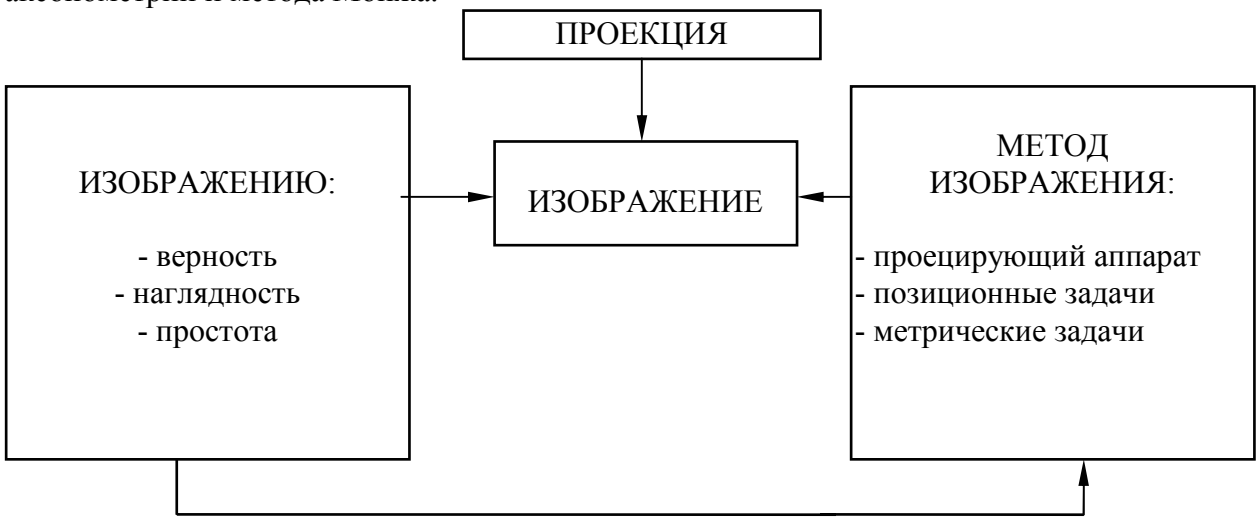


Рис. 1

Преимущество такого подхода по сравнению с традиционным представляется в том, что он дает возможность воспринимать подлежащий изучению материал целостно: позволяет дать общие цели обучения, структуру учебного материала, перспективу развития основных его единиц. Понимание целей и ожидаемых результатов в значительной степени облегчает восприятие новой информации. В ходе изложения материала на основе модели-схемы создаются благоприятные возможности вскрыть и довести до сознания студентов те проблемы, которые предстоит разрешить на последующих этапах процесса изучения теории изображений. Например, как разрешить противоречие между требованиями наглядности и простоты выполнения чертежа в педагогическом процессе? Предъявление укрупненного учебного материала в модели-схеме обеспечивает усвоение студентами тех ключевых его единиц и связей между ними, которые необходимы для понимания сущности изучаемого. При этом решение задачи обобщения и упорядочения знаний не отодвигается к концу изучения теории изображений, а осуществляется в тесной связи с введением новой информации.

Таким образом, для обеспечения целостности восприятия учебного материала студентами мы используем такие приемы УДЕ, как сближение в изучении различных методов изображений; емкое и обзорное выражение укрупненного материала посредством модели-схемы. Дальнейший процесс изучения теории изображений строится на основе конкретизации обобщений, представленных на рис. 1 с учетом других приемов УДЕ: совместного изучения в плане противопоставления изображений плоских и пространственных фигур различными методами; использования аналогии свойств двумерных и трехмерных объектов при изучении методов их изображения, а также как приема составления студентами позиционных и метрических задач; рассмотрения материала с точки зрения элементарной геометрии.

Например, при изучении метода параллельного проецирования аналогия свойств двумерных и трехмерных объектов позволяет сблизить и представить в обобщенной схеме приемы построения плоских и пространственных фигур.

Известно, что в изображении плоских фигур в параллельной проекции особая роль принадлежит треугольнику: на плоскости изображения можно произвольно брать лишь три точки, не лежащие на одной прямой, все остальные точки изображения строятся на основе этих трех базисных точек. Естественно предположить: при изображении пространственных фигур аналогичную роль должен играть тетраэдр (пространственный аналог треугольника). В дальнейшем формулировка и доказательство теоремы Полькe-Шварца подтверждает правильность выдвинутой гипотезы: можно произвольно выбрать четыре точки общего положения как вершины базисного тетраэдра при построении изображения любой пространственной фигуры. Получаем схему построения изображений $\frac{\textit{плоских}}{\textit{пространственных}}$ фигур в параллельной проекции:

1. Мысленно представить (для плоской фигуры можно начертить) оригинал в натуральном виде.

2. Выделить в составе оригинала некоторый $\frac{\textit{треугольник}}{\textit{тетраэдр}}$ и изобразить его произвольным $\frac{\textit{треугольником}}{\textit{тетраэдром}}$.

3. Постепенно строить остальные элементы фигуры, пользуясь их связями (инвариантными относительно параллельного проектирования) с уже начерченными.

Построения на метрически определенных изображениях пространственных фигур сводятся к изображению требуемых элементов в выделенной плоскости, то есть к построению на изображении плоской фигуры. Поэтому на занятии предлагаем студентам укрупненные упражнения, включающие планиметрическую и стереометрическую задачи. При этом возможны два способа построения таких упражнений:

1) обобщение плоской задачи и "выход" в пространство, например:

Упражнение 1.

1а. В параллельной проекции дано изображение равнобедренного треугольника, высота которого равна основанию. Постройте изображение высоты, проведенной к боковой стороне.

1б. Дано изображение правильной четырехугольной пирамиды, высота которой равна диагонали основания. Постройте изображение плоскости, проходящей через вершину основания и перпендикулярной к противоположному боковому ребру.

2) конкретизация данной пространственной задачи и формулировка задачи для плоской фигуры, результатом решения которой можно воспользоваться для решения исходной задачи, например:

Упражнение 2.

2а. В параллельной проекции постройте изображение правильной четырехугольной пирамиды, вписанной в конус.

Решение этой стереометрической задачи сводится к построению изображения основания пирамиды, вписанного в основание конуса, то есть к решению задачи:

2б. Дано изображение окружности. Постройте изображение вписанного в нее квадрата.

Рассмотрев на примерах основные методы решения задач на построение сечений многогранников, предлагаем студентам самостоятельно составить и решить аналогичные задачи на основе различных способов задания секущей плоскости (например, через три точки, принадлежащие различным граням или ребрам многогранника; через линию пересечения с плоскостью какой-либо грани и точку, не лежащую на ней), а также объяснить

методическую целесообразность использования того или иного метода для решения составленной задачи.

Отдельные вопросы одновременно рассматриваем на основе фактов аффинной и элементарной геометрии. Например, изложив основные свойства параллельного проецирования как аффинного отображения, предлагаем студентам провести элементарное доказательство этих свойств; используем такие методы решения основных позиционных и метрических задач, которые могут быть непосредственно применены в школьном курсе геометрии.

Литература

1. Атанасян Л.С., Базылев В.Т. Геометрия. Ч.II. Учеб. Пособие для студентов физ.-мат. фак-тов пед. ин-тов. – М.: Просвещение, 1986.

ДИДАКТИЧЕСКИЕ И ПРОФЕССИОНАЛЬНО–ПРИКЛАДНЫЕ ФУНКЦИИ КОМПЬЮТЕРНОЙ СИСТЕМЫ «MATHEMATICA»

Суат Ашкын
Турция

Одной из широко используемых компьютерных систем, применяемых в математике, является система «Mathematica». Она представляет собой современную предметную (математическую) компьютерную среду с широким спектром дидактических и профессионально прикладных функций.

Посредством ее осуществляется выполнение численных, символьных и графических вычислений, визуализация геометрических объектов, «Mathematica» - система для представления математических знаний, способная формировать, хранить и использовать информацию.

Использование системы «Mathematica» позволяет развивать понятия о математическом моделировании и его роли в природе и науке, а также формировать алгоритмическое мышление и экспериментирование на компьютере при решении математических задач.

Система «Mathematica» имеет очень широкий набор средств, переводящих сложные математические алгоритмы в программы. Все так называемые элементарные функции, огромное количество неэлементарных функций, алгебраические и логические операции, почти все алгоритмы, содержащиеся в курсе высшей математики технического вуза, заложены в память компьютерной системы «Mathematica».

Все упражнения из линейной алгебры (включая такие нетривиальные операции, как приведение квадратичных форм к каноническому виду, приведение линейного оператора к жордановой форме), математического анализа, теории дифференциальных уравнений (как обыкновенных, так и в частных производных) могут быть решены с помощью этой программы. С помощью «Mathematica» можно вычислять интегралы (определенные и неопределенные), решать дифференциальные уравнения (численно и аналитически).

Кроме того, «Mathematica» не только дает окончательный ответ, но может описать промежуточные вычисления (например, разложение правильной рациональной функции в сумму элементарных дробей, что требуется при интегрировании рациональных функций).

«Mathematica» имеет мощный графический пакет. С ее помощью можно строить графики очень сложных функций одного и двух переменных, причем, очень красивые, наглядные.

«Mathematica» может работать с числами сколь угодно большими. Во многих компьютерных языках для этого необходимо предпринимать дополнительные меры. Например, ей подвластен расчет тысяча факториал, десять тысяч факториал и т.д.

Эта система содержит удобный способ работы с векторами и тензорами.

Огромное преимущество системы «Mathematica» состоит в том, что множество ее операторов и способы записи алгоритмов просты и естественны.

Как правило, здесь не надо особенным образом заранее объявлять тип переменных, не надо специально распределять память для хранения той или иной информации. По простоте работы «Mathematica» превосходит Basic. Это происходит за счет укрупнения команд, которое делает написание программ в рассматриваемой системе более коротким и удобным. Поэтому научиться работать в системе «Mathematica» довольно просто.

Кроме того, система «Mathematica» широко распространена в мире, ею охвачены огромные области применения в научных и инженерных исследованиях, а также в системе образования. Компания «Wolfram Research» постоянно совершенствует систему «Mathematica». Ежемесячно выпускается журнал с обсуждением актуальных проблем, существует сайт в интернете, ведется активная работа с пользователями. На всемирных математических конгрессах «Wolfram Research» имеет свой стенд, а математики из этой компании читают лекции и проводят семинары, выпускаются научные разработки системы.

Система «Mathematica» имеет широкие перспективы, ввиду налаженного менеджмента, приспособленности к исследовательским и учебным задачам, опоры на постоянные усовершенствования. Многие специалисты считают, что широкое применение системы «Mathematica» в образовании может быть ограничено рядом обстоятельств. Во-первых, она вместо глубокого изучения предмета предполагает лишь нажатие кнопок, во-вторых, относительно дорога, в-третьих, оптимальна для научных и исследовательских работ, но не для обучения студентов и школьников, для которых нужны другие специализированные, более дешевые программы. По нашему мнению, эти доводы несостоятельны. Необходимо напомнить, что использование компьютера, являясь лишь элементом обучения математике; позволят придать большую наглядность математическим задачам, вносит индивидуальный творческий характер в их решение, а также повышает контроль уровня знаний обучающихся.

Известно, что многие вопросы математики трудно излагаются на лекциях ввиду большого объема вычислений. «Mathematica» в данном случае незаменима.

Дороговизна пакета «Mathematica» относительна. Как и любой компьютерный продукт, он постепенно дешевеет. Кроме того, необходимо напомнить, что образование является сферой деятельности, в которой экономия может иметь отрицательные, далеко идущие последствия.

По нашему мнению, использование специальных компьютерных программ для обучения студентов и школьников не обосновано. Во-первых, одно из основных назначений рассматриваемой компьютерной системы - именно обучение (студентов, школьников и др.). Во-вторых, создание специальной (глобальной) системы для образования, внедрение, поддержание требует огромных интеллектуальных усилий большого и квалифицированного коллектива. В системе «Mathematica» это уже сделано на очень высоком уровне.

Развитие современных средств вычислительной техники, появление возможностей интеграции различных видов информации, адекватно отображающих коммуникации, позволяют сегодня увеличить методический потенциал учителей школы, предоставляют новые образовательные услуги.

Использование компьютера в факультативном курсе математики позволяет формировать самостоятельность в решении задач, а в дальнейшем – в принятии решений в

жизненных ситуациях.

Наиболее интересными и полезными для изучения в курсе математического факультатива, на наш взгляд, являются следующие задачи:

- Элементы теории фракталов;
- Сети Штейнера;
- Диаграммы Вороного;
- Элементы теории протекания;
- Задача Буффона об игле;
- Задача монеты об игре;
- Закон Ньютона-Кеплера.

Подобный выбор обусловлен несколькими причинами. Во-первых, постановки данных задач не требуют изучения специальных разделов математики и могут быть предложены ученикам различной степени математической подготовленности.

Во-вторых, обсуждение задач позволяет соотнести понятия абстрактности и конкретности. В-третьих, в предлагаемых задачах видна роль быстродействия и интерфейса. А также при их решении возможно активное использование одной из быстродействующих графических программ (Mathematica, Паскаль, Си) в математике.

Занятия интересны для любознательных учащихся, несколько отличны от традиционного метода обучения. Ведь благодаря использованию компьютерных технологий, некоторые математические задачи очень легко решаются.

Ученики начинают видеть компьютер как принципиально новое учебное средство, как своеобразную лабораторию математики. До настоящего времени существовали лаборатории физики, химии, биологии и некоторых других предметов. Не было лаборатории математики ввиду сложности представления математической абстрактности в практической жизни. Компьютерные технологии позволяют создать такую лабораторию.

Задачи компьютерной геометрии нетрадиционные, каждая имеет свои особенности. Одни из задач развивают у школьников творческое мышление, другие - помогают привить любовь к науке, в том числе и к математике. Члены математического факультатива усваивают основные правила и теоремы, сравнивают различные подходы и методы решений задач. Используя творческое мышление, пишут программы, обрабатывают на компьютере, обсуждают различные вариации преобразования задач. Подобная работа формирует исследовательский интерес, который может помочь в дальнейшей творческой работе, а также готовит к поступлению в высшие учебные заведения.

АДАПТАЦИОННЫЙ КУРС МАТЕМАТИКИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ-ПЕРВОКУРСНИКОВ КАК СВЯЗУЮЩЕЕ ЗВЕНО МЕЖДУ ШКОЛЬНОЙ И ВУЗОВСКОЙ МАТЕМАТИКОЙ

В.Ю. Байдак, В.В. Ветров

ГОУ ВПО «Орловский государственный университет», г.Орел

Результаты вступительных экзаменов в вузы показывают, насколько далеко практика вступительных экзаменов оторвалась от школы, насколько велики «ножницы» между требованиями, которые предъявляет к своему выпускнику школа, и требованиями, которые предъявляет к своему абитуриенту вуз, особенно вуз из числа престижных. Действительно, увеличивающийся разрыв в образовательном уровне выпускников средней школы с требованиями, предъявляемыми высшими учебными заведениями к абитуриентам, свидетельствует о снижении качества математического образования в школе, а как негативные следствия – низкое качество подготовки, а возможно, и отсев части студен-

тов, не справившихся с самостоятельной учебной деятельностью в вузе.

В 90-х годах в связи с реформой школьного образования стали появляться вариативные средние школы (гуманитарные, профильные, школы с углубленным изучением отдельных дисциплин, гимназии, лицеи и другие), выпускники которых, естественно, имеют различную математическую подготовку и, к сожалению, далеко не отвечающую требованиям, предъявляемым к абитуриентам университетами и другими ведущими вузами страны.

Одной из причин, по которым уровень математической подготовки выпускников школы не отвечает требованиям сегодняшнего дня, является «разгрузка» учебной программы по математике. Эта «разгрузка» ведет к выхолащиванию ведущих идей курса, за внедрение которых боролись в течение многих лет прогрессивные математики и педагоги, т.е. рушится система школьного математического знания – база для изучения высшей математики. Нетрудно предвидеть, что неполноценная математическая подготовка неминуемо приведет учащихся к серьезным затруднениям продолжить свое образование или получить необходимые профессиональные знания путем самообразования.

Отметим также, что подобные корректировки среднего математического образования с неизбежностью ведут и к обеднению багажа общекультурной подготовки школьников. Не следует считать, что содержание и характер школьного курса той или иной науки должны полностью определяться состоянием соответствующей научной отрасли знания и господствующими в ней представлениями о центральных ее понятиях. Может случиться, что большинство школьников не станут специалистами в данной области. Из них выйдут как представители иных научных интересов и практических областей деятельности, так и представители свободных профессий – писатели, артисты, художники. Именно поэтому для всех учащихся необходимо получить еще в школе сведения об установившихся научных концепциях и приобрести твердые основы научных знаний, а, кроме того – умение логически рассуждать и ясно излагать свои мысли. Школа должна дать представление о том, что наука и ее концепции тесно связаны с практикой, из которой она черпает постановки своих проблем, идеи, а затем сторицей возвращает практике новые возможности решения основных ее проблем, создает для нее новые методы. Без этого образование будет неполноценным, оторванным от жизни. Известно, что принципиальные идеи исключительно хорошо, быстро и прочно усваиваются в ранние годы. Концепции, представления о которых не было получено в юности, для очень многих так и останутся навсегда недоступными.

Несмотря на все трудности и лишения, испытываемые нашей системой образования, она до сих пор остается в числе ведущих образовательных систем мира (особенно в области естественно-математического образования). Во многом этому способствует такой объективный фактор, как великий духовный потенциал русского народа, самоотверженный труд отечественных педагогов, просветителей и учительства. Содержание, формы и методы школьного математического образования имеют твердое устойчивое ядро, укрепленное опытом и традициями русской народной школы, их соответствием особенностям характера русского народа.

Проблема согласования программ по математике для средней и высшей школ занимала одно из первых мест еще на первом Всероссийском съезде преподавателей математики и привела к проблеме фуркации. То, что такая проблема действительно существовала, видно из посвященных ей докладов К.А. Поссе, В.Б. Струве, Д.М. Синцова. Авторы докладов имели большой опыт преподавания математики в высшей школе и относились к числу лидеров русского движения за реформу. Все это придает их мнениям особую авторитетность и убедительность: «Только тогда, когда каждому Ломоносову будет обеспечена возможность дойти до Академии наук, и каждому, вынужденному оставлять образование на том или ином этапе, пройденный путь будет давать достаточно общего образования для последующей его деятельности, будет школьное обучение доставлять наибольшую возможную пользу всем его получающим…».

Новые трудности, привнесенные в нашу школу вместе с появлением большого разнообразия ее новых форм, заставили внимательней приглядеться к опыту тех стран, где средняя школа никогда не была единой. В настоящее время элементы математического анализа достаточно широко отображены в программе средних школ Запада, особенно Франции. Математика во французской школе является предметом, обязательным для изучения всеми категориями учащихся. Цель изучения математики – не формальное построение строгой математической теории, а формирование навыков «творческого открытия» основных положений, исследования получаемых результатов, их применение на практике, в изучении других предметов. Программа по математике во французской школе согласуется по уровню сложности и объему с российской школой с углубленным изучением математики, хотя французская программа более насыщенная и содержательная.

Тип учебного заведения	Требуемая математическая подготовка
Вузы с повышенной математической подготовкой	3-5 лет
Технические колледжи	3-4 года
Гуманитарные колледжи	2 года
Работа по найму и производственное обучение	2 года

Отметим резко практический уклон большинства программ средних школ США. Курс математического анализа изучается всего год, причем факультативно. О низком, по сравнению с Россией, уровне общего среднего математического образования свидетельствует следующая таблица.

Уровень сложности и объем изучаемого материала по математике в средних школах Японии немного уступает французской средней школе, но математика также является одним из ведущих школьных предметов.

Одной из важных проблем, затронутых на XIII Международном конгрессе по математическому образованию стала общеобразовательная школа, т.к. именно она реально формирует образовательный, интеллектуальный и культурный уровень «среднестатистического» гражданина страны. Обучение молодежи рассматривается педагогической общественностью как актуальная мировая проблема.

Таким образом, проблема преемственности в обучении математике между школой и вузом приобрела особое значение в связи с широким разнообразием типов школ, ставшим реальностью, с которой уже не могут не считаться и непосредственные участники учебного процесса – учителя, и организаторы школьного образования, и общество в целом. Острота этой проблемы определена, по мнению Г.В. Дорофеева, как минимум тремя обстоятельствами: широким распространением различных типов общеобразовательных учреждений, профильной дифференциацией обучения на старшей ступени и в основной школе, наличием большого числа учебников и учебных пособий в одной и той же параллели, отражающих многообразные авторские дидактические подходы к обучению математике, подчас в значительной степени противоречащие один другому по достаточно существенным параметрам. Поэтому относящаяся к разряду вечных проблема совершенствования обучения математике приобрела на современном этапе качественно новый аспект.

Снижение уровня школьного математического образования в стране привело к тому, что учащиеся, интересующиеся математикой и готовящиеся поступить в вуз, в котором требуется хорошая математическая подготовка, вынуждены искать другие пути для подготовки к поступлению, для повышения своей математической культуры.

В поисках выхода из создавшегося положения при вузах открываются подготовительные отделения, очные и заочные курсы, которые призваны помочь молодежи подготовиться к вступительным экзаменам. Этой же цели служит получившее в последнее время широкое распространение система индивидуального репетиторства.

Однако подготовительные отделения, подготовительные курсы и репетиторство охватывают далеко не всех желающих продолжить свое образование в вузах. Да и те, кто про-

ходит через них, не восполняют в своей математической подготовке того, что стало бы достаточной основой для восприятия ими серьезных математических дисциплин в вузах. Разрыв между уровнем среднего математического образования и уровнем научной строгости, на котором начинается изучение основных математических дисциплин в вузах, кардинально не устраняется. Требуется радикальное решение этой проблемы. Одним из возможных вариантов ее решения является создание так называемого адаптационного курса математики (АКМ), который бы приводил в систему знания, полученные выпускниками школы, и являлся бы основой для безболезненного продолжения математического образования в вузе. То есть АКМ призван корректировать, систематизировать и углублять знания по математике у выпускников всех вариативных школ.

Проблеме повышения математической подготовки выпускников школы посвятили свои работы многие отечественные ученые, педагоги, математики и методисты: Г.А. Балл, Н.Я. Виленкин, Г.Д. Глейзер, А.Н. Колмогоров, Ю.М. Колягин, В.А. Крутецкий, Г.Л. Луканкин, Н.Ф. Талызина, Л.М. Фридман, А.Я. Хинчин и другие. Эта проблема рассматривалась и в работах зарубежных исследователей: Ж. Адамар, Д. Пойа, Г. Фронденталь, Э. Торндайк, Ю.И. Гольдберг. Ряд диссертационных исследований посвящен проблеме преемственности обучения математике между школой и вузом. В них разрабатываются концепции, определяющие единство математического образования в школе и вузе, взаимосвязь школьного курса математики и вузовских спецкурсов**,** рассмотрение целостной системы «школа-педвуз-школа» в контексте преемственности в содержании математического образования средней школы и педвуза, в методах, средствах и формах обучения. Однако исследование проблемы преемственности не устраняет сложившегося барьера между школьной и вузовской системой обучения математике.

Вопросы адаптации первокурсников к обучению математике в вузе до сих пор нигде специально не рассматривались. В исследовании Грибова В.Н. разработаны критерии оценки степени адаптированности молодежи к условиям вузовского обучения. В исследовании А.В. Бровичевой рассмотрены некоторые аспекты адаптации студентов-первокурсников к условиям обучения в вузе и изучению математики и разработан АКМ для будущих учителей начальных классов. Существуют исследования, связанные с различными способами подготовки к поступлению в вуз. Большая работа по исследованию готовности выпускников средних учебных заведений сделана Е.Е. Волковой, выявлена структура понятия «готовность к обучению», на основе которой построена система формирования готовности абитуриентов к обучению математике в вузе (вариант методики довузовской подготовки). Кстати, методическая система довузовской подготовки была создана и у В.А. Козловой. В целостном виде (система школа-вуз) эта проблема была предметом специального исследования М.И. Шабунина. Но эта работа была предназначена, в основном, для учащихся школ (классов) с углубленным изучением математики, имеющим по сравнению с выпускниками других вариативных школ более высокий уровень математических знаний.

Наибольший интерес представляет и будет наиболее результативной при реализации в учебном процессе (будь то школа или вуз) созданная О.Б. Епишевой методическая система обучения математике, во все компоненты которой включены приемы учебной деятельности учащихся. Именно такая концепция позволит сгладить существующее в настоящее время противоречие между целями современного образования, направленного на интересы личности, и имеющимися достижениями психолого-педагогической науки, позволяющими их реализовать в обучении (с одной стороны), и реально существующей методической системой обучения математике, недостаточно учитывающей возможности и способности ученика, закономерности учебной деятельности и приводящей поэтому к снижению уровня математического образования (с другой).

Отметим результаты третьего международного исследования по оценке качества математического и естественно - научного образования – TIMSS (Third International Mathematics and Science Study) – самого широкомасштабного проекта XX века в области образования по

исследуемой проблематике (сравнить математическую и естественно - научную подготовку школьников разных стран и выявить факторы, влияющие на результаты обучения) и по числу участвующих стран (45), проводимого с 1991 года по настоящее время. По результатам тестирования по традиционно считавшейся приоритетной для отечественного образования математике Россия оказалась на 15 месте, причем учащиеся 11-х классов – ближе к группе с наиболее низкими результатами. К существенным недостаткам российских школьников, выявленным в ходе тестирования, относят: неумение применять полученные знания и умения к реальным ситуациям, характерным для повседневной жизни; недостаточное развитие пространственных геометрических и вероятностных представлений, а также умение интерпретировать количественную информацию в форме таблиц, диаграмм и графиков. Учащиеся теряются, когда задания носят не «явный» характер, а предполагают несколько мыслительных операций, сравнений, умозаключений, интерпретацию различных данных и обоснование ответа. В целом сделан вывод, что цель – подготовка выпускников школы к свободному использованию математики в повседневной жизни в значительной степени не достигается на уровне ряда требований международного теста на математическую грамотность. Причины такого положения видны в результатах исследований ряда педвузов России, СНГ и Прибалтики в рамках программы «Общественное мнение»: примерно 70-80% первокурсников не умеют самостоятельно работать; около 60% не умеют выделять существенные признаки понятия, идею доказательства, приводить примеры и контрпримеры; около 70% первокурсников заучивают материал в полном объеме на репродуктивном уровне усвоения знаний; студенты проявляют низкий уровень учебной мотивации и излишнюю самоуверенность в своих возможностях. Эти данные подтверждаются и нашими исследованиями трудностей первокурсников и уровня успеваемости по математике учащихся 11-х классов школ г. Орла и абитуриентов.

Анализ и оценка приведенных выше фактов и современных тенденций реформирования школьного математического образования привели к **идее** создания методической системы адаптационной подготовки студентов-первокурсников, обеспечивающей безболезненный переход от школы к вузу, сглаживающей барьер между изучением математики в школе и в вузе.

Таким образом, возрастающая роль математики в науке, технике и практической деятельности, а также существующий разрыв между уровнем требований высших учебных заведений страны к математической подготовке абитуриентов и уровнем этой подготовки в средних учебных заведениях (в том числе и в школах с углубленным изучением математики) обусловили создание целостной системы математической подготовки студентов-первокурсников вузов, включающей в себя решение проблемы адаптации первокурсников к обучению математике, корректировку, обобщение, углубление и систематизацию у первокурсников знаний и умений школьного курса математики, необходимых для изучения вузовских курсов математики.

ВАЖНЫЙ АКЦЕНТ В МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКЕ СТУДЕНТОВ-ЭКОНОМИСТОВ

В.Ю.Байдак
ГОУ ВПО «Орловский государственный университет», г. Орел

Математическая подготовка студента-экономиста имеет свои особенности, связанные со спецификой экономических задач, а также с широким разнообразием подходов к их решению.

Современная экономика использует специальные методы оптимизации, составляющие основу математического программирования, теории игр, сетевого планирования, теории массового обслуживания и других прикладных наук.

Использование компьютера при проведении расчетов сдвигает акценты в математической подготовке экономиста.

Вузовский курс «Линейная алгебра» содержит систематизированное изложение основных понятий и методов линейной алгебры и метода линейного программирования. Содержание курса охватывает:

- базовые разделы линейной алгебры;
- основы аналитической геометрии;
- основы линейного программирования и теории оптимального управления.

По учебному плану специальностей Экономическая теория (Квалификация Экономист), Математические методы в экономике (Квалификация Экономист-математик), Экономика труда (Квалификация Экономист), Национальная экономика (Квалификация Экономист) учебный курс "Линейная алгебра" относится к циклу математических и естественнонаучных дисциплин. Курс линейной алгебры является наряду с курсом математического анализа, базовым в математическом образовании студентов-экономистов. Курс опирается на хорошее знание школьного курса математики, особенно алгебры и начал анализа.

Курс «Экономико-математическое моделирование» является одним из важных курсов в подготовке студентов-экономистов. Он содержит математический инструментарий и модельный аппарат исследований операций, построения и анализа экономико-математических моделей. Содержание курса охватывает:

- основные понятия моделирования социально-экономических систем и их классификацию;
- моделирование микроэкономических процессов и систем;
- моделирование макроэкономических процессов и систем управления запасами;
- моделирование социальных процессов;
- моделирование эколого-экономических систем.

Курс «Математические методы и модели исследования операций» также является одним из наиболее важных курсов в подготовке экономистов. Он содержит математический инструментарий и модельный аппарат исследований операций. Содержание курса охватывает:

- оптимизационные модели линейного и нелинейного программирования;
- основы метода динамического программирования;
- модели управления запасами;
- модели сетевой оптимизации;
- модели систем массового обслуживания.

Базовые разделы линейного программирования и опирающиеся на них прикладные экономико-математические модели сопровождаются занятиями в компьютерном классе с использование технологии табличного процессора Excel, включая встроенные пакет Поиска решения, Диспетчер сценариев, Таблицы подстановки.

Линейное программирование является одной из основных частей того раздела современной математики, который получил название математического программирования.

Процесс решения задачи линейного программирования обычно состоит из ряда этапов:

1-й этап: осмысление задачи, выделение наиболее важных качеств, свойств, величин, параметров. Это можно делать, составляя схемы, таблицы, графики и т.п.;

2-й этап: введение обозначений (неизвестных). Желательно ограничиваться как можно меньшим количеством неизвестных, выражая по возможности одни величины через другие;

3-й этап: создание целевой функции. Обычно в качестве цели могут выступать стоимость всего объема продукции, максимальная прибыль, минимальные затраты и т.п.;

4-й этап: составление системы ограничений, которым должны удовлетворять вве-

денные величины;

5-й этап: решение задачи на компьютере.

Решение ЗЛП на компьютере возможно несколькими способами. Во-первых, решить ЗЛП можно с помощью составления симплекс-таблиц и их заполнения с использованием формул Excel. Во-вторых, решить ЗЛП можно, используя специальный инструмент Excel для поиска решений задач оптимизации.

Инструментом для поиска решений задач оптимизации в Excel служит процедура ПОИСК РЕШЕНИЯ (Сервис ▷ Поиск решения).

Рассмотрим пример решения ЗЛП.

В ресторане готовятся фирменные блюда трех видов (блюдо А, блюдо В и блюдо С) с использованием при приготовлении ингредиентов трех видов (ингредиент 1, ингредиент 2, ингредиент 3). Расход ингредиентов в граммах на блюдо задается таблицей:

Вид ингредиента	Блюдо А	Блюдо В	Блюдо С
Ингредиент 1	20	50	10
Ингредиент 2	20	0	40
Ингредиент 3	20	10	10

Стоимость приготовления блюд одинакова – 100 руб.

Ежедневно в ресторан поступает 5 кг ингредиента 1 и по 4 кг ингредиентов видов 2 и 3. каково оптимальное соотношение дневного производства блюд различного вида, если производственные мощности ресторана позволяют использовать весь запас поступивших продуктов?

Решение. Для решения задачи введем обозначения: пусть x_1 - дневной выпуск блюда А; x_2 - дневной выпуск блюда В; x_3 - дневной выпуск блюда С.

Составим целевую функцию. Она заключается в стоимости выпущенных рестораном блюд: $L = 100x_1 + 100x_2 + 100x_3 \to max$.

Определим ограничения: $\begin{cases} 20x_1 + 50x_2 + 10x_3 \le 5000, \\ 20x_1 + \qquad 40x_3 \le 4000, \\ 20x_1 + 10x_2 + 10x_3 \le 4000. \end{cases}$

Кроме того, поскольку нельзя реализовать часть блюда и количество блюд не может быть отрицательным, добавим еще ряд ограничений: $x_i \ge 0,\ x_i - целое,\ i = 1,2,3$.

Теперь можно приступить к решению задачи на компьютере.

Откроем новый рабочий лист.

В ячейки А2, А3 и А4 занесем дневной запас продуктов- числа 5000, 4000, 4000 соответственно.

В ячейки С1, D1 и Е1 занесем начальные значения неизвестных $x_i = 0,\ i = 1,2,3$ - в дальнейшем значения этих ячеек будут подобраны автоматически.

В ячейках С2:Е4 разместим таблицу расхода ингредиентов.

В ячейках В2:В4 зададим формулы для расчета расхода ингредиентов по видам. Например, в ячейке В2 формула будет иметь вид: $= \$C\$1 * C2 + \$D\$1 * D2 + \$E\$1 * E2$.

В ячейке F1 зададим целевую функцию. Формула будет иметь вид: $= 100 * (C1 + D1 + E1)$. Результат ввода данных представлен на рисунке 1.

Дадим команду Сервис ▷ Поиск решения – откроется диалоговое окно Поиск решения (рис. 2).

В поле Установить целевую ячейку мышью укажем ячейку, содержащую оптимизируемое значение (F1). Установим переключатель Равной в положение максимальному значению (требуется максимальный объем производства).

В поле Изменяя ячейки зададим диапазон подбираемых параметров (неизвестных

$x_i = 0,\ i = 1,2,3$) – C1:E1.

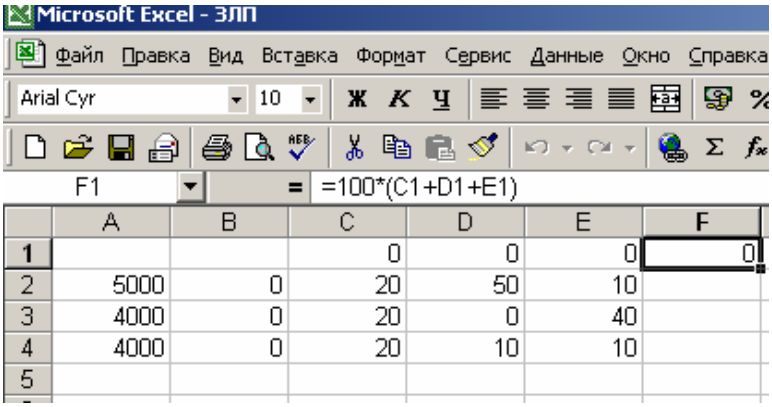
Чтобы определить набор ограничений, щелкнем на кнопке Добавить. В диалоговом окне Добавление ограничения в поле Ссылка на ячейку укажем диапазон B2:B4. в качестве условия зададим <=. В поле Ограничение зададим диапазон A2:A4. это условие указывает, что дневной расход ингредиентов не должен превосходить запасов. Щелкнем на кнопке ОК.

Снова щелкнем на кнопке Добавить. В поле Ссылка на ячейку укажем диапазон C1:E1. В качестве условия выберем цел. Это условие не позволяет производить доли блюд. Щелкнем на ОК.

Снова щелкнем на кнопке Добавить. В поле Ссылка на ячейку укажем диапазон C1:E1. В качестве условия выберем >=. В поле Ограничения зададим число 0. Это условие указывает, что число приготавливаемых блюд неотрицательно. Щелкнем ОК.

Щелкнем на кнопке Выполнить. По завершении оптимизации откроется диалоговое окно Результаты поиска решения.

Установим переключатель Значения параметров в положение Сохранить найденное решение, после щелкнем на кнопке ОК.



	A	B	C	D	E	F
1			0	0	0	0
2	5000	0	20	50	10	
3	4000	0	20	0	40	
4	4000	0	20	10	10	
5						

Рисунок 1.

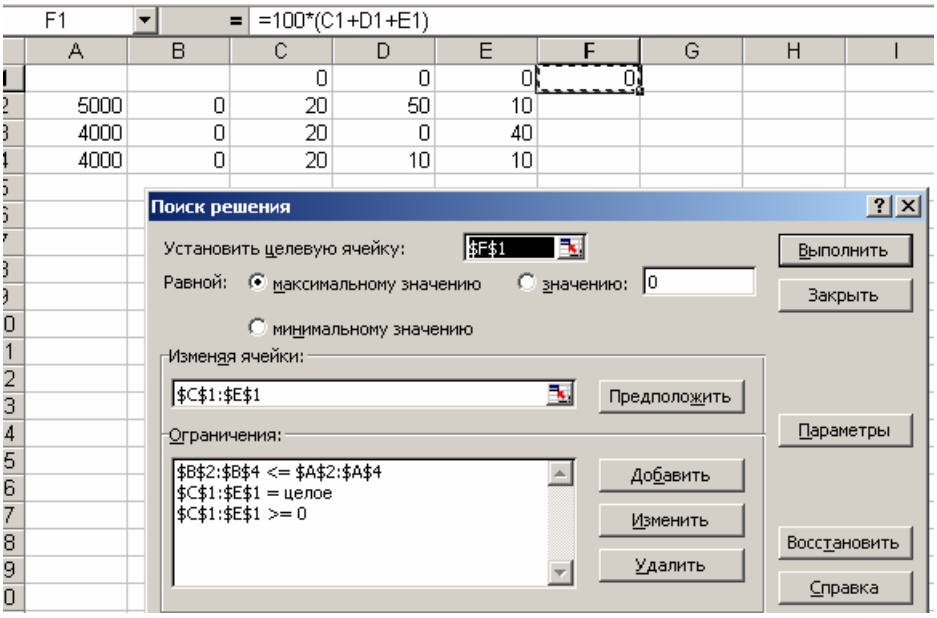


Рисунок 2.

В результате получится оптимальный набор переменных (оптимальное количество приготавливаемых фирменных блюд) при данных ограничениях (при данном количестве ингредиентов): блюда А – 184 порции, блюда В – 24 порции, блюда С – 8 порций.

При этом общая стоимость блюд будет максимальной и равной 21 600 руб. При этом останутся неизрасходованными 40 г первого ингредиента.

Решим эту же задачу в Excel с помощью симплексного метода, используя формулы (рис 3).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	c_i	БП	100	100	100	0	0	0	L
2			x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	b_i
3	0	x_4	20	50	10	1	0	0	5000
4	0	x_5	20	0	40	0	1	0	4000
5	0	x_6	20	10	10	0	0	1	4000
6	Δ		-100	-100	-100	0	0	0	0
7	0	x_4	0	50	-30	1	-1	0	1000
8	100	x_1	1	0	2	0	0,05	0	200
9	0	x_6	0	10	-30	0	-1	1	0
10	Δ		0	-100	100	0	5	0	20 000
11	0	x_4	0	0	120	1	4	-5	1000
12	100	x_1	1	0	2	0	0,05	0	200
13	100	x_2	0	1	-3	0	-0,1	0,1	0
14	Δ		0	0	-200	0	-5	10	20 000
15	100	x_3	0	0	1	0	1/30	- 1/24	8 1/3
16	100	x_1	1	0	0	- 1/60	- 1/60	1/12	183 1/3
17	100	x_2	0	1	0	1/40	0	- 1/40	25
18	Δ		0	0	0	1 2/3	1 2/3	1 2/3	21666 2/3
19									

Рисунок 3.

В результате получим оптимальное решение ЗЛП, которое не является целочисленным. Далее решаем задачу методами целочисленного программирования.

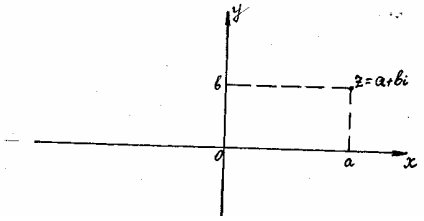
ГЕОМЕТРИЯ КОМПЛЕКСНЫХ ЧИСЕЛ

Л.М. Байдак

Орловский государственный университет, г.Орел

Определение: Числа вида $a+b\cdot i$, где a и b – действительные числа, а i – мнимая единица, обладающая тем свойством, что $i^2=1$ называются комплексными числами. Число a называется действительной, а $b\cdot i$ – мнимой частью комплексного числа $z=a+b\cdot i$. Они обозначаются через $\mathrm{Re}\,z$ и $\mathrm{Im}\,z$ соответственно.

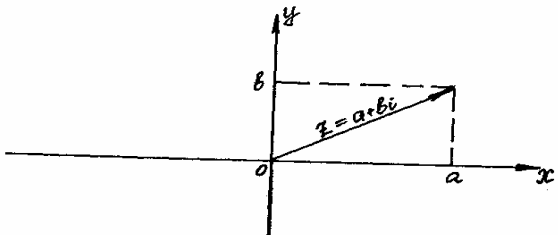
Рассмотрим плоскость с декартовой системой координат и сопоставим комплексному числу $z=a+b\cdot i$, $(a;b\in R)$ точку плоскости с координатами $(a;b)$.



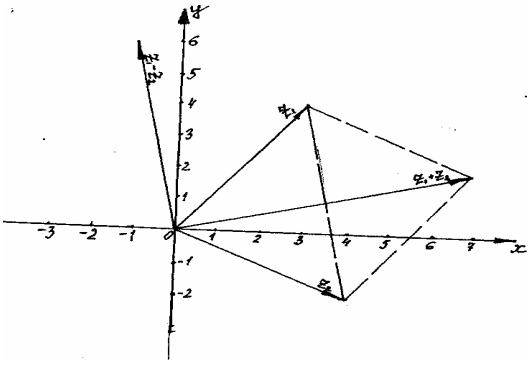
Будем говорить, что эта точка изображает число z. Очевидно, что и каждая тоска плоскости изображает единственное комплексное число. В частности, точки оси абсцисс изображают действительные числа, а точки оси ординат – чисто мнимые числа, т.е. числа вида $z=b\cdot i$, $b\in R$.

Комплексному числу $z=a+b\cdot i$ можно сопоставить также радиус вектор-

вектор плоскости с координатами $(a;b)$



Задача № 1 Найти геометрически сумму и разность комплексных чисел $z_1 = 3+4i$ и $z_1 = 4-2i$.



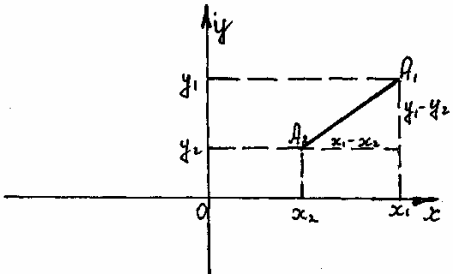
Радиус-вектор, соответствующий числу $z_1 - z_2$ получается параллельным переносом вектора, идущего от точки z_2 к z_1.

Задача № 2 Доказать, что модуль разности комплексных чисел равен расстоянию между точками, изображающими эти комплексные числа.

Решение: Основываясь на решении задачи № 1 заключаем, что модуль числа $z_1 - z_2$ есть длина радиус-вектора, соответствующего этому числу.

Приведем второй способ решения задачи № 2. Пусть комплексные числа $z_1 = x_1 + iy_1$ и $z_2 = x_2 + iy_2$ изображаются в декартовой системе координат соответственно точками $A_1(x_1;y_1)$ и $A_2(x_2;y_2)$.

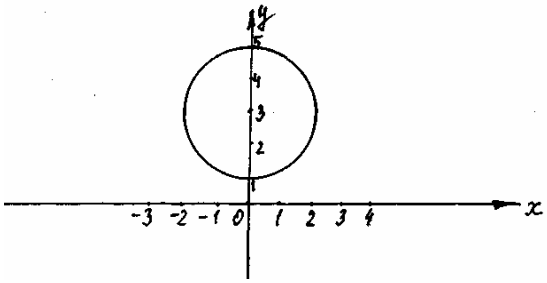
Тогда $|z_1 - z_2| = |(x_1 - x_2) + (y_1 - y_2)i| = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2}$. Но $\sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2} = A_1A_2$.



Задача № 3 Изобразить на плоскости точку, соответствующую комплексному числу z, если $|z - 3i| = 2$.

Известно, что $|z + z_1|$ и $|z - z_1|$ представляют собой длины диагоналей параллелограмма, построенного на радиус-векторах z и z_1. При этом $|z - z_1|$ является расстоянием между точками z и z_1. Отсюда следует, что точка z, удовлетворяющая уравнению $|z - z_1| = a$, где $a > 0$, удалена от точки z_1 на расстояние a. Следовательно, эта точка

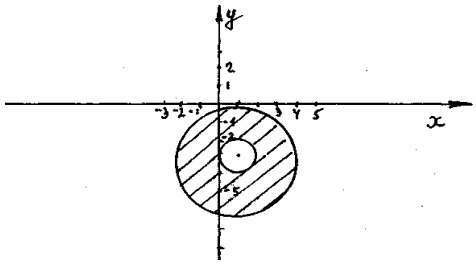
лежит на окружности радиуса a с центром в точке z_1. Из условия $|z-3i|=2$ следует, что точка z лежит на окружности радиуса равного 2 и центром в точке $(0;3)$.



Замечание: Если бы вместо уравнения $|z-z_1|=a$ было бы задано уравнение $|z+z_1|=a$ мы представили бы его в виде $|z-(-z_1)|=a$.

Задача № 5 Найти геометрическое место точек z, для которых $1<|r-1+3i|<3$.

Решение: Условию $|z-1+3i|=|z-(1-3i)|<3$ удовлетворяют внутренние точки круга радиуса 3 с центром в т. $M_1(1;-3)$, а условию $|z-(1-3i)|>1$ удовлетворяют все точки, лежащие вне круга радиуса 1 с центром в т. $M_1(1;-3)$. Таким образом, искомым местом точек является кольцо между концентрическими окружностями радиусов 1 и 3 с центром в т. $(1;-3)$.



Задача № 6 Найти геометрическое место точек z, удовлетворяющих уравнению $|z-2i|+|z-3|=9$.

Решение: Число $|z-2i|$ геометрически означает расстояние между точками (0; 2) и z. Аналогично, число $|z-3|$ равно расстоянию между точками (3; 0) и z. Следовательно, данному уравнению удовлетворяют те и только те точки z, сумма расстояний которых от точек (0; 2) и (3; 0) равна постоянному числу 9, а множество таких точек образует эллипс с фокусами в точках (0; 2) и (3; 0), большая полуось которого равна 9.

Задача № 7 Изобразите на плоскости комплексное число z, удовлетворяющее условию:

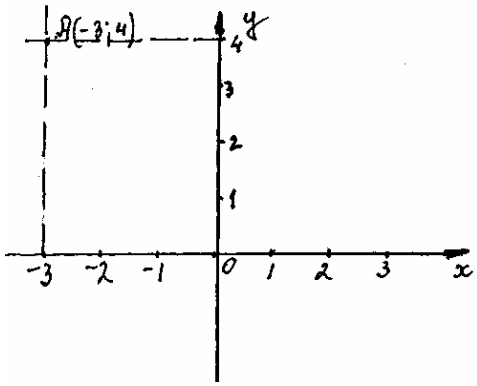
$$|z|\,i-z=3+i.$$

Решение: Пусть $z=a+bi$, $a,b\in R$. Тогда данное условие примет вид:

$$\sqrt{a^2+b^2}\cdot i-a-bi=3+i.$$

Из условия равенства комплексных чисел получим систему уравнений:

$$\begin{cases}a=-3\\ \sqrt{a^2+b^2}-b=1;\end{cases}\quad \begin{cases}a=-3\\ \sqrt{a^2+b^2}=1+b;\end{cases}\quad \begin{cases}a=-3\\ b\ge -1\\ a^2+b^2=b^2+2b+1;\end{cases}\quad \begin{cases}a=-3\\ b\ge -1\\ 2b=8;\end{cases}\quad \begin{cases}a=-3\\ b=4.\end{cases}$$

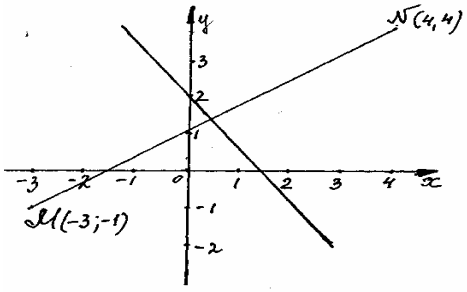


Искомое число z равно $-3+4i$.

Задача № 8 Комплексные числа z удовлетворяют условию
$|z+3+i|=|z-4-4i|$.

Где расположены точки, изображающие эти числа?

Решение: Как известно, $|z-z_1|$ есть расстояние между точками, изображающими комплексные числа z и z_1. Поэтому число $|z+3+i|=|z-(-3-i)|$ есть расстояние от точки, изображающей число z, до точки $M(-3;-1)$, а число $|z-4-4i|=|z-(4+4i)|$ есть расстояние от точки z до точки $N(4;4)$. Условие $|z+3+i|=|z-(4+4i)|$ означает, что искомые точки z равноудалены от точек M и N. Следовательно, искомые точки лежат на прямой, перпендикулярной отрезку MN и проходящей через его середину.

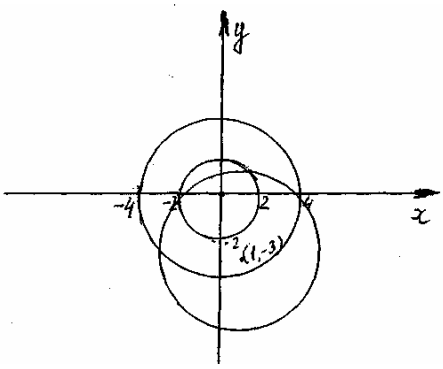


Задача № 9 Комплексное число $z=a+bi$ изображается точкой $M(a;b)$. Где находится точка $z_1=z+2-3i$?

Решение: $z_1=z+2-3i=a+bi+2-3i=(a+2)+(b-3)i$. Число $z_1=(a+2)+(b-3)i$ изображается точкой $M_1(a+2;b-3)$, которая получается из точки M сдвигом вправо на две единицы и вниз на три единицы.

Задача № 10 Рассматриваются комплексные числа z такие, что $|z|=2$. Где расположены точки $z_1=2z-3i+1$?

Решение: Точки z, для которых $|z|=2$ расположены на окружности радиуса 2 и с центром в точке (0; 0). Тогда точки $2z$ будут лежать на концентрической окружности радиуса 4. Точка $2z-3i+1=2z+1-3i$ получается из точки $2z$ сдвигом вправо на 1 единицу и сдвигом вниз на три единицы. Поэтому, точки $z_1=2z-3i+1$, где $|z|=2$ образуют окружность с центром в точке (1; -3) и радиуса 4.



Задача № 11 Найти множество точек, изображающих комплексные числа $z = x + yi$, для каждого из которых комплексное число в алгебраической форме $\sqrt{2x+y} - i\sqrt{x+2y}$ лежит на окружности радиуса 3 с центром в начале координат.

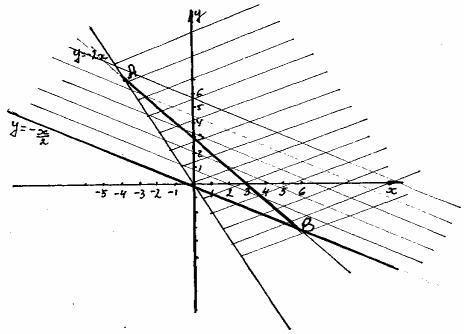
Решение: Поскольку число $z = \sqrt{2x+y} - i\sqrt{x+2y}$ является комплексным числом, записанным в алгебраической форме, то действительные числа x и y должны быть такими, чтобы $\sqrt{2x+y}$ и $\sqrt{x+2y}$ принимали действительные значения, т.е. должны выполняться неравенства

$$\begin{cases} 2x + y \geq 0 \\ x + 2y \geq 0 \end{cases} \qquad (1)$$

Так как число z должно лежать на окружности радиуса 3 с центром в начале координат, то $|\sqrt{2x+y} - i\sqrt{x+2y}| = 3$, т.е. $\sqrt{2x+y+x+2y} = 3$; $\sqrt{3x+3y} = 3$; $\begin{cases} 3x + 3y = 9 \\ x \geq -y \end{cases}$

Решение системы (1) изобразим геометрически. На рисунке искомая область отмечена двойной штриховкой.

Искомые точки $(x; y)$ должны удовлетворять равенству $x + y = 3$ и лежать во множестве решений системы (1). Этим условиям удовлетворяют точки отрезка AB.

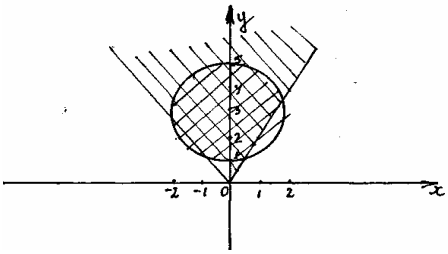


Задача № 12 Укажите множество точек, изображающих те комплексные числа, которые удовлетворяют системе

$$\begin{cases} |z - 3i| \leq 2 \\ \dfrac{\pi}{3} < \arg z < \dfrac{3\pi}{4}. \end{cases}$$

Решение: Точки изображающие те комплексные числа, которые удовлетворяют первому условию системы заполняют круг (включая и окружность) радиуса $r = 2$ с центром в т. $M(0;3)$. Второму условию удовлетворяют комплексные числа, изображающиеся точками, которые расположены между лучами, выходящими из начала координат и составляющими углы $\frac{\pi}{3}$ и $\frac{3\pi}{4}$ с осью абсцисс (исключая сами эти лучи.) Обоим условиям системы удовлетворяют точки, принадлежащие одновременно двум указанным множествам.

На рисунке искомое множество отмечено двойной штриховкой.



Задача № 13 Изобразить комплексные числа z, удовлетворяющие условию

$$\log_{\sqrt{3}} \frac{2|z|^2+|z|+3}{1+|z|} < 2 \qquad (1)$$

Решение: Неравенство (1) равносильно системе неравенств:

$$\begin{cases} \dfrac{2|z|^2+|z|+3}{1+|z|} > 0; \\ \dfrac{2|z|^2+|z|+3}{1+|z|} < 3. \end{cases} \qquad (2)$$

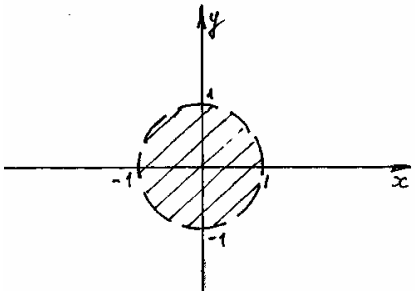
Так как $1+|z|>0$, то система (2) равносильна системе:

$$\begin{cases} 2|z|^2+|z|+3>0 \\ 2|z|^2+|z|+3<3+3|z| \end{cases}$$

Неравенство $2|z|^2+|z|+3>0$ справедливо при любом z. Решим неравенство:

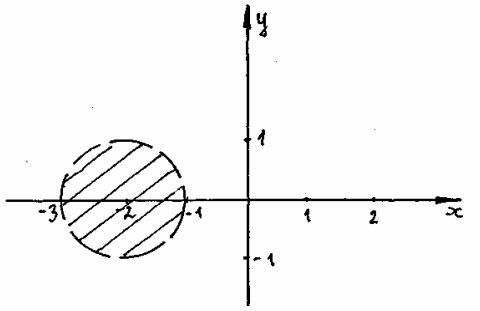
$2|z|^2+|z|+3<3+3|z|$; $2|z^2|-2|z|<0$; $|z^2|-|z|<0$; $|z|(|z|-1)<0$.

Решением неравенства являются те комплексные числа, для которых $|z|<1$. Эти числа находятся внутри круга радиуса 1 с центром в начале координат.



Задача № 14 Где расположены комплексные числа z такие, что неравенство $|z+2|a^2-2|z+2|a+1>0$ (*) верно для всех действительных значений a?

Решение: Если $z=-2$, то исходное неравенство принимает вид: 1>0 и, справедливо для всех действительных значений a. Если же $z\neq-2$, то неравенство (*) представляет собой неравенство второй степени относительно a. Так как коэффициент при a^2 равный $|z+2|$ всегда положителен, то это неравенство будет справедливо для всех a в тех и только тех случаях, когда дискриминант квадратного трехчлена отрицателен, т.е. если $|z+2|^2-|z+2|<0$, $|z+2|(|z+2|-1)<0$, $0<|z+2|<1$. Учитывая, что и при $|z+2|=0$ неравенство (*) выполняется при всех a, заключаем, что искомые комплексные числа заполняют внутренность круга радиуса $r=1$ и с центром в точке $M(-2;0)$.



Литература

1. И.К. Андронов. Математика действительных и комплексных чисел. М.: Просвещение, 1975
2. Э.Б. Винберг. Алгебра многочленов. М., «Просвещение», 1980.
3. М.М. Глухов, А. С. Солодовников. Задачник-практикум по курсу высшей алгебры. М., «Просвещение», 1965.
4. С.И. Туманов. Поиск решения задачи. М., «Просвещение», 1969.
5. К.У. Шахно. Сборник задач по элементарной математике повышенной сложности. Минск, 1965

ЭЛЕМЕНТЫ ТЕОРИИ ДЕЛИМОСТИ И СРАВНЕНИЙ В ПРОФИЛЬНОМ ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ

А.Н. Бакуров

ГОУ ВПО «Орловский государственный университет», г. Орел

В условиях развития российского школьного образования распространилась практика создания профильных классов. Профильное обучение позволяет не только углубить содержание школьного курса математики, но и расширить кругозор учащихся, развить способность к творческому мышлению. В связи с этим возникает вопрос наполнения школьной программы новым учебным материалом, который должен стать его органической частью. Он должен отвечать принципам доступности, систематичности, разумной научной корректности.

Богатейшей почвой для отбора такого материала является теория чисел. Изучение её разделов поможет повысить, прежде всего, уровень арифметической подготовки школьников, привить им вычислительные навыки, навыки устного счета, что является актуальной на сегодняшний день проблемой. Несложные задачи с содержанием: «*a* при делении на *b*, дает частное *c* и остаток *d*» ставят учащихся в тупик. «Простые» и понятные проблемы, которые ставит перед нами теория чисел, привлекают внимание и способны заинтересовать даже не увлеченного математикой школьника.

Приведем пример применения теории сравнений, основанием которой является теорема о делении с остатком, дающей возможность решить целый класс довольно непростых задач, предлагавшихся в разные годы на школьных математических олимпиадах и вступительных испытаниях. Трудности, связанные с усвоением понятий теории сравнений, поможет решить пропедевтика, проводимая на разных этапах изучения школьного курса математики.

Одним из примеров таких задач является старинная китайская задача: найти число, которое при делении на m_1 дает остаток b_1, при делении на m_2 – остаток b_2, и так далее, при делении на m_k – остаток b_k [3].

- Возможная интерпретация такой задачи представлена в европейском средневековом сборнике. Крестьянка несла на базар корзину яиц. Неосторожный всадник, обгоняя женщину, задел корзину, и все яйца разбились. Желая возместить ущерб, он спросил у крестьянки, сколько яиц было в корзине. Она ответила, что числа яиц не знает, но когда она раскладывала их по 2, по 3, по 4, по 5 и по 6, то каждый раз одно яйцо оставалось лишним, а когда она их разложила по 7, лишних яиц не осталось. Сколько яиц несла крестьянка на базар? [1].

Напомним, что если два целых числа a и b при делении на целое положительное m дают один и тот же остаток r, то они называются сравнимыми по модулю m. Т.е. если $a = mq + r$, то $a \equiv r(\bmod m)$.

Пусть число яиц равно x. Тогда, используя определение сравнения, условие задачи можно записать в виде системы сравнений первой степени:

$$\begin{cases} x \equiv 1(\bmod 2) \\ x \equiv 1(\bmod 3) \\ x \equiv 1(\bmod 4) \\ x \equiv 1(\bmod 5) \\ x \equiv 1(\bmod 6) \\ x \equiv 0(\bmod 7) \end{cases}.$$

Первые пять сравнений системы равносильны сравнению $x \equiv 1(\bmod 60)$, так как если сравнение имеет место по нескольким модулям, то оно имеет место и по модулю, равному наименьшему кратному этих модулей. Таким образом, наша система равносильна системе сравнений с взаимно простыми модулями

$$\begin{cases} x \equiv 0(\bmod 7) \\ x \equiv 1(\bmod 60) \end{cases}.$$

Второе сравнение эквивалентно равенству $x = 60t + 1$, где $t \in Z$. Затем, из сравнения

$$60t + 1 \equiv 0(\bmod 7)$$

следует

$$t \equiv 5(\bmod 7).$$

Поэтому

$$x = 1 + 60(7t_1 + 5) = 420t_1 + 301, \text{ где } t_1 \in Z,$$

или

$$x \equiv 301(\bmod 420).$$

Наименьшее положительное решение – число 301.

Таким образом, с применением теории сравнений задача решается довольно несложно.

Ответ можно найти и не используя сравнения, перебирая числа 61, 121, 241, 301 и так далее, но при этом во-первых, не определен общий вид решения, т.е. не найдены все возможные варианты, во-вторых, необходимо предварительно сформировать последовательность чисел, удовлетворяющих условию задачи, что является трудоемким процессом.

- Рассмотрим задачу на применение сравнений первой степени к решению неопределенных уравнений первой степени с двумя неизвестными (диофантовых уравнений).
  В аквариуме живут осьминоги и морские звезды. У осьминогов – по 8 ног, а у морских звезд – по 5. Всего конечностей насчитывается 39. Сколько в аквариуме морских животных? [2].

Для решения данной задачи составим уравнение

$$8x + 5y = 39, \qquad (1)$$

где x – количество осьминогов, y – количество морских звезд.

Таким образом, необходимо решить неопределенное уравнение в целых положительных числах.

Так как $y \in N$, то

$$8x \equiv 39 \pmod 5 \;\Leftrightarrow\; 8x \equiv 44 \pmod 5 \;\Leftrightarrow\; 2x \equiv 11 \pmod 5 \;\Leftrightarrow\; x \equiv 3 \pmod 5.$$

Тогда $x = 5t + 3$, где $t \in Z$. Для определения соответствующих значений y запишем уравнение

$$8(5t + 3) + 5y = 39,$$

откуда

$$y = 5 - 8t.$$

Тогда общее решение уравнения (1) примет вид

$$\begin{cases} x = 5t + 3 \\ y = 5 - 8t \end{cases}, \text{ где } t \in Z.$$

Так как количество осьминогов не должно превышать 39, то

$$8(5t + 3) = 40t + 24 < 39, \text{ откуда } t = 0.$$

Таким образом, в аквариуме три осьминога и три морских звезды.

Рассмотренная задача дает возможность продемонстрировать метод решения диофантовых уравнений первой степени, основанный на применении теории сравнений.

Традиционно непростыми считаются задачи на делимость. Однако теория сравнений и здесь дает хороший результат.

- Например, необходимо найти остаток от деления 5^{2006} на 7.

  Так как $(5,7) = 1$, то воспользуемся для её решения теоремой Эйлера:

$$a^{\varphi(m)} \equiv 1 \pmod m, \text{ если } (a, m) = 1.$$

Имеем
$$5^{\varphi(7)} \equiv 1 \pmod 7.$$

Откуда

$$\left(5^6\right)^{334} = 5^{2004} \equiv 1 \pmod 7.$$

Так как $5^2 \equiv 4 \pmod 7$, то перемножив почленно обе части двух последних сравнений получим $5^{2006} \equiv 4 \pmod 7$. Т.е. 5^{2006} при делении на 7 дает остаток 4.

- Рассмотрим далее задачу, предлагавшуюся на 32 Всероссийской математической олимпиаде школьников в 2006 году.

  Каждый день Малыш и Карлсон едят пирожные. В первый день они съели по одному пирожному. Затем Малыш каждый день съедает ровно одно пирожное, а Карлсон ровно столько, сколько они съели за все предыдущие дни. Могло ли число пирожных, съеденных однажды Карлсоном, оканчиваться на 101?

  Для решения задачи составим таблицу 1.

  Предположим, что такое число существует

$$...101 \equiv 1 \pmod{2a_{n-1}}, \text{ где } a_{n-1} = 2 \cdot a_{n-2} + 1 \text{ – число нечетное.}$$

  Воспользовавшись свойством сравнений, запишем

$$...100 \equiv 0 \pmod{2a_{n-1}},$$

откуда

$$...50 \equiv 0 \pmod{a_{n-1}}, \text{ т.е. } a_{n-1} = ...50,$$

что означает четность числа a_{n-1}, и противоречит предположению. Значит, числа указанного вида не существует.

Таблица 1.

День	Малыш	Карлсон	Малыш + Карлсон
1	1	1	2
2	1	2	3
3	1	5	6
4	1	11	12
5	1	23	24
6	1	47	48
7	1	95	96
8	1	191	192
9	1	383	384
…	…	…	…
n	1	$a_n = 2 \cdot a_{n-1} + 1$, где $n = 3,4,5...$	$2 \cdot a_{n-1} + 2$

Решение данной задачи с применением сравнений несет в себе несколько положительных моментов: дает возможность успешной демонстрации редко применяемого в школьном курсе математики, но несущего большую логическую нагрузку, метода доказательства «от противного»; формирует навыки математического моделирования, определяющего прикладную направленность школьного курса математики.

Литература

1. Берлов С.Л., Иванов С.В., Кохась К.П. Петербургские математические олимпиады. – СПб.: Лань, 2003. – 608 с.
2. Виленкин Н.Я. За страницами учебника математики: Арифметика. Алгебра. Геметрия: Кн. для учащихся 10–11 кл. общеобразоват. учреждений / Н.Я. Виленкин, Л.П. Шибасов, З.Ф. Шибасова. – М.: Просвещение, 1996. – 320 с.
3. Михелович Ш.Х. Теория чисел. – М.: Высшая школа, 1967. – 336 с.

ОБ ИЗУЧЕНИИ МЕТОДОВ ТЕОРИИ РИСКА СТУДЕНТАМИ ЭКОНОМИКО-ПРИКЛАДНЫХ СПЕЦИАЛИЗАЦИЙ

Т.М. Бакурова

ГОУ ВПО «Орловский государственный университет», г. Орел

В последнее десятилетие многие вузы России изменили свой статус – педагогические институты и институты узкой специализации превратились в классические университеты или академии, в связи с чем были открыты новые специальности, а следовательно, появилась необходимость введения новых дисциплин. В любом государственном образовательном стандарте присутствует блок Национально-региональный и вузовский компонент, наполнение дисциплинами которого определяется вузом. В настоящее время идет реформа образования в соответствии с Болонскими соглашениями, в вузах планируется ввести бакалавриат и магистратуру, что также влечет за собой изменение перечня преподаваемых дисциплин.

Кроме того, для университетских специальностей предусмотрены специализации по различным направлениям. В современных условиях наиболее востребованными и перспективными являются специализации, находящиеся на стыке математики и экономики, так как в условиях конкурентного рынка необходимо владеть методами и технологиями анализа экономических систем самого разного уровня и профиля.

Для специалиста, работающего в этой области, необходимо владение аппаратом математической статистики, прикладными математическими методами, компьютерными пакетами обработки и анализа статистических данных, средствами поддержки при принятии управленческих решений, методами математического моделирования. Таким образом, необходимо включение в учебный план прикладных дисциплин с учетом всех вышеуказанных особенностей и требований.

В Орловском государственном университете к таким специальностям относятся: 010501 Прикладная математика и информатика (специализация Математическое и информационное обеспечение экономической деятельности), 010502 Прикладная информатика (в экономике) (специализация Математические методы в антикризисном управлении), 080116 Математические методы в экономике.

Для полноценного овладения методами математического моделирования необходимо параллельно формировать экономическую культуру студента, прививать навыки постановки экономической задачи, ее правильного переложения на язык математики (построения математической модели), грамотной экономической интерпретации полученных результатов. Перечисленные навыки необходимо формировать и оттачивать непрерывно на всем протяжении обучения в вузе. Формирование культуры математического моделирования начинается при изучении общих математических и естественнонаучных дисциплин, далее общепрофессиональных и заканчивается в ходе изучения специальных дисциплин и дисциплин специализации.

На старших курсах возникает необходимость в дисциплине, которая подводила бы итог всему изученному материалу, имела выход и применение во всех областях экономики и экономико-математического анализа, позволяла бы применять весь математический аппарат и предоставляла возможность продемонстрировать всю мощь и недостатки программных пакетов при решении реальных задач экономического моделирования, анализа и прогнозирования.

Одной из таких дисциплин является, например, теория риска. Учебные курсы, посвященные методам оценки и анализа риска, включены в программы подготовки по многим экономическим специальностям и направлениям, так как залогом успешной хозяйственной деятельности в условиях рынка является умение предпринимателя эффективно действовать в условиях риска и неопределенности. Часто экономисты избегают принятия решения в условиях неопределенности вследствие неготовности к восприятию неопределенности как составной части риска. Задача математики здесь – дать количественную оценку, подобрать базу и методы для оценки степени риска и неопределенности.

Тем не менее наблюдается недостаток соответствующей учебной литературы. Хотя к настоящему моменту и издано достаточно большое количество пособий, они отражают в основном отдельные аспекты данной проблематики и носят качественный характер. Современное состояние теории рисков отражено в ряде монографий, но их непосредственное использование в учебном процессе затруднительно, так как не наблюдается устоявшегося мнения и единого подхода к изложению материала, содержание зависит от того, какой концепции риска придерживается автор. В учебных пособиях нет единого подхода к определению риска предлагаются различные показатели для измерения степени риска, обладающие преимуществами в одних ситуациях и явными недостатками в других. Нет также и достаточного набора задач, представляющих все стороны исследования рисковых ситуаций, и, что особенно важно, дающих возможность количественного обоснования принимаемого решения.

Таким образом, такая дисциплина как теория риска, с одной стороны, носит ярко выраженный прикладной характер, дает широкие возможности для обобщения изученного на младших курсах материала алгебры, математического анализа, теории вероятностей, математической и прикладной статистики, математического моделирования, теории игр и исследования операций; с другой стороны нет сформировавшейся методики препо-

давания данной дисциплины и соответствующего учебно-методического обеспечения, что является необходимым условием качественной подготовки специалиста по направлениям, связанным с экономико-математическим моделированием. В этом состоит главное противоречие, которое инициирует постановку проблемы выявления методических особенностей обучения методам теории риска студентов экономико-прикладных специализаций.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТЕЙ ВТОРОГО ПОРЯДКА МЕТОДОМ СЕЧЕНИЙ С ПОМОЩЬЮ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

А.С. Безовчук, У.А. Яковлева
Славянский-на-Кубани государственный педагогический институт,
г. Славянск-на-Кубани

Возрастание скорости увеличения общечеловеческих знаний, применение результатов геометрии во многих научных и прикладных областях и другие факторы приводят к необходимости пересмотра системы преподавания геометрии, используемых методик и технологий. Возможным вариантом решения данной проблемы является более широкое использование информационных технологий в преподавании этого курса.

В настоящее время очевидны тенденции повышения роли ИКТ в образовании и смещения интересов обучающихся, способных к точным наукам, в область этих технологий. Поэтому необходимо сочетание высококвалифицированного преподавания фундаментальных основ курса геометрии с использованием компьютера при решении практических задач по этому курсу.

Применение компьютерных средств в обучении геометрии имеет не только методологическое, но и методическое значение. Используя компьютерное моделирование, можно многие факты науки и практики сделать более наглядными. С помощью компьютерных технологий в ряде случаев можно моделировать описываемые в задачах ситуации и сравнивать результаты, получаемые в эксперименте, с теоретическими расчетами. Особую роль среди таких задач играют задачи о поверхностях.

Понятие поверхности было на протяжении многих веков весьма туманным. Хотя «автономная поверхность» упоминается уже в 1 книге «Начал» Евклида и встречается у Аристотеля, тем не менее, истинное геометрическое содержание этого понятия нелегко и очень медленно раскрывалось учеными. С наибольшей полнотой оно было разработано лишь в прошлом столетии в трудах К.Ф. Гаусса.

Определение поверхности как границы тела восходит к Аристотелю. Древнегреческие математики рассматривали поверхности не как самостоятельный геометрический образ, а в тесной связи с самим телом, ею ограниченным. Призма и пирамида, цилиндр и конус в «Началах» Евклида, как и коноиды, и сфероиды (эллипсоиды, параболоиды и двуполостные гиперболоиды вращения), в трудах Архимеда - это не поверхности, а тела. Лишь в XVIII в., с созданием пространственной аналитической геометрии, понятие поверхности становится по-настоящему автономным, независимым от понятия тела. Аналогично линии, поверхность определяется как самостоятельный геометрический образ, как геометрическое место точек пространства, удовлетворяющих тому или иному уравнению.[5]

Несомненно, тема «Поверхности второго порядка» интересна и в наше время. В основе изучения формы поверхностей лежит метод сечений. Тема «Исследование поверхностей второго порядка методом сечений» изучается студентами педагогических вузов на первом курсе. Изучение этой темы требует наличия у студентов пространственного

мышления, преподавание – наглядности. В процессе решения задач студенты должны усвоить сущность метода сечений и научиться строить сечения поверхностей второго порядка плоскостями, параллельными координатным плоскостям. Геометрические построения сечений являются существенным фактором математического образования; они представляют собой мощное орудие геометрических исследований. Изучение темы «Поверхности второго порядка» способствует увеличению объема знаний студентов, развивает их творческие способности и абстрактное мышление. Теория поверхностей второго порядка имеет большое значение и для смежных дисциплин: прикладная математика, физика и т. д.

Важным фактором мотивации в обучении является интерес к предмету, а, следовательно, и устная лекция, и семинарские занятия должны быть интересными. Интерес к материалу повышается путем визуализации, поэтому при изложении такого материала как «Поверхности второго порядка», очень полезным является применение информационных технологий, что позволяет наглядно и интересно объяснить данную тему студентам. Программа построения сечений поверхностей второго порядка является наглядным пособием для преподавателей при изложении данной темы

Организация практических занятий в сочетании с применением информационных технологий позволяет строить учебный процесс в соответствии с современными тенденциями развития образования. Наличие такой программы обеспечивает значительную экономию учебного времени как преподавателя, так и студентов. Она позволяет студентам самостоятельно разобраться с наиболее сложными моментами построения сечений поверхностей второго порядка. Все это говорит в пользу необходимости использования компьютера при обучении данной теме.

Программа дает возможность увидеть, как изменяется внешний вид поверхности при изменении ее параметров. Пользователь произвольно задает параметры поверхности, ее вид, частоту сечений и их цвет. При нажатии кнопки с названием координатной плоскости, программа строит сечения выбранной поверхности, параллельные выбранной плоскости. Полученные сечения выводятся на компоненте Image. Использование компонентов CheckBox позволяет вращать сечения и видеть их в трехмерном пространстве. При нажатии кнопки “стереть” происходит очищение компонента Image и подготовка его к новому построению.

Данная программа представляет собой демонстрационный проект, разработанный в среде Borland Delphi, и может быть использована в качестве наглядного пособия при изучении поверхностей второго порядка. Проект включает в свой состав две формы: “главная форма” и “заставка” Все основные элементы управления располагаются на главной форме проекта, что обеспечивает простоту и наглядность в ходе непосредственного выполнения программы.

Большую часть главной формы занимает рабочее поле, в котором строится изображение. Графические построения производятся на стандартном компоненте Image с использованием свойств Canvas, Pixels, Brush, Rectangle и др. В правой части окна находятся элементы, позволяющие влиять на результаты построения в реальном времени. Программа может быть запущенна как из среды Delphi, так и при помощи автономного исполняемого файла “project.exe”. Она обладает удобным интерфейсом и красочным оформлением и позволяет пользователю лучше осмыслить предлагаемый материал.

Разработанная программа построения поверхностей второго порядка методом сечений может быть использована как преподавателями, так и студентами вузов в процессе изучения поверхностей второго порядка

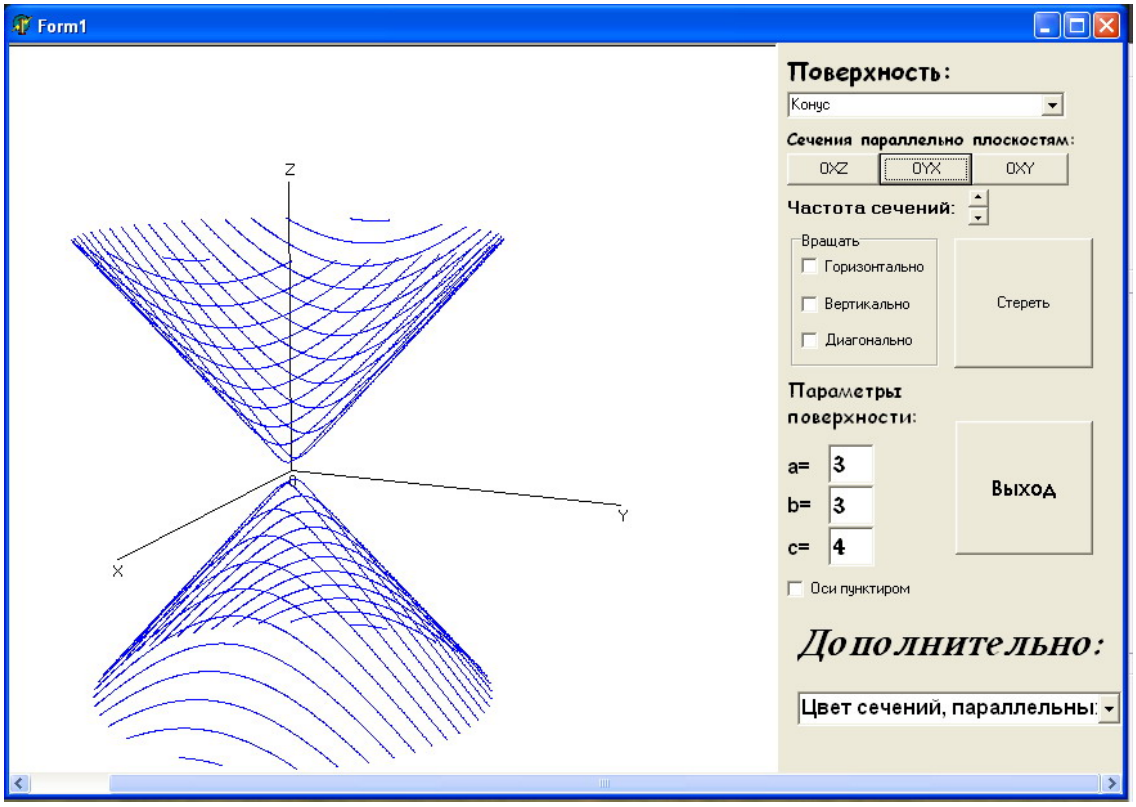


Рис.1. Иллюстрация построения сечений конуса, параллельных плоскости OYZ

Литература

1. Мордкович А. Г. Профессионально-педагогическая направленность специальной подготовки учителя математики в педагогическом институте. – М.: Наука, 1986. – 356 с.
2. Потоцкий М. В. Преподавание высшей математики в педагогическом институте. (Из опыта работы). – М: Просвещение, 1995. – 208 с.
3. Профессионально- педагогическая направленность математической подготовки учителя в пед. институте. Межвуз. сб. науч. трудов. - М.: 1993. – 128 с.
4. Шафрин Ю. Информатика. Информационные технологии: в 2 ч. Ч. 1 – М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2001. – 320с.
5. Глейзер Т.Н. История математики в школе: IX - X кл. - М.: Просвещение, 1983. - 351 с.

ИЗ ОПЫТА ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ НА КАФЕДРЕ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ ОРЛОВСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Н. П. Бородин

Орловский государственный технический университет, г. Орел

В письмах министерства образования Российской Федерации ректорам высших учебных заведений подчеркивается роль самостоятельной работы студентов над учебным материалом и усиление ответственности преподавателей за развитие знаний, умений и навыков студентов, за воспитание их творческой активности и инициативы. Преподаватели кафедры высшей математики Орел ГТУ видят решение поставленных задач в создании учебно-методического комплекса на основе типовых расчетов.

Напомним, что типовые расчеты с заданиями обучающего и проверочного ха-

рактера появились в 80-х годах. Они включают в себя упражнения и задачи по закреплению теоретических знаний и развивают творческие способности студентов к занятиям математикой. Однако при внедрении в практику учебной работы как преподаватели математики, так и студенты столкнулись с серьезными трудностями методико-математического и педагогического характера. Студенты с ними не справлялись. Потребовалось разработать методику решения таких задач. Коллектив кафедры высшей математики стал заниматься этой работой. Нами были представлены учебно-методические пособия «Ряды» и «Кратные интегралы». На очереди – пособия по пределам, неопределенному и определенному интегралам, дифференциальным уравнениям и другие.

В узком смысле «типовой расчет» представляет собой минимальный набор типовых (ключевых, опорных) задач по заданной теме курса высшей математики, по изучению которой студент должен овладеть умениями и навыками решать указанные задачи.

В широком смысле «типовой расчет» – это средство, позволяющее дифференцированно организовать самостоятельную работу по изучению курса высшей математики на репродуктивном, продуктивном и творческом уровнях, вооружить студента умениями и навыками решать все типовые задачи по той или иной теме курса высшей математики.

Учебно-методический комплекс вооружает преподавателя ВУЗа видением целей совершенствования математической подготовки студентов и ее резервов в развитии личности, а будущего инженера – такими математическими знаниями, которые позволят ему творчески освоить специальность. Следует отметить, что он разработан на основе педагогики сотрудничества, уважительного и бережного отношения к личности студента. Эта педагогика отстаивает живое, интересное изложение материала и не стесняет творческой инициативы преподавателей и студентов.

Студенту предлагается решить поставленную задачу. Беседуя с воображаемым читателем, советуясь с ним, устанавливаем, какие необходимые положения теории, определения, теоремы, формулы следует вспомнить, чтобы наметить (составить) логический план решения этой задачи. Как правило, решив задачу, мы не отпускаем читателя, а предлагаем подумать, поразмышлять, а нельзя ли решить эту же задачу каким-то другим способом, а может быть и несколькими. Мы здесь полностью разделяем мнение известного английского математика Г.Х. Харди (1877-1947 г.г.), который утверждает, что для математического развития лучше одну задачу решить несколькими способами, чем несколько задач одним способом.

Конечно, решая конкретные задачи типовых расчётов, у студента могут встретиться серьёзные затруднения, которые может быть сразу он и не преодолеет. О некоторых таких подводных рифах мы открыто сообщаем студенту в нашем учебно-методическом пособии и, прогнозируя возможные ситуации по части затруднений, в ненавязчивой, осторожной форме даём ему советы, как поступить в той или иной ситуации, чтобы он сам развивал аналогичные подходы. Например, решая задачу на нахождение суммы числового ряда, показываем студентам, как предварительно рационально преобразовав формулу n-го члена этого ряда, затем оперируем с его частичными суммами и, наконец, осуществляя предельный переход, находим числовое значение этой суммы.

Пример.

Найти сумму ряда

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{3n+8}{n(n+1)(n+2)}.$$

Решение. Упростим a_n. Разложим рациональную дробь

$$\frac{3n+8}{n(n+1)(n+2)}$$

на простейшие дроби (такую операцию мы часто выполняли, например, при интегрировании рациональных дробей).

$$\frac{3n+8}{n(n+1)(n+2)}=\frac{A}{n}+\frac{B}{n+1}+\frac{C}{n+2}.$$

$$\frac{3n+8}{n(n+1)(n+2)}=\frac{4}{n}-\frac{5}{n+1}+\frac{1}{n+2}.$$

Выпишем столбцом *n*-первых членов ряда, располагая слагаемые с одинаковыми знаменателями друг под другом:

$$a_1=\frac{4}{1}-\frac{5}{2}+\frac{1}{3}$$

$$a_2=\frac{4}{2}-\frac{5}{3}+\frac{1}{4}$$

$$a_3=\frac{4}{3}-\frac{5}{4}+\frac{1}{5}$$

$$a_4=\frac{4}{4}-\frac{5}{5}+\frac{1}{6}$$

$$a_5=\frac{4}{5}-\frac{5}{6}+\frac{1}{7}$$

……..…

$$a_{n-2}=\frac{4}{n-2}-\frac{5}{n-1}+\frac{1}{n}$$

$$a_{n-1}=\frac{4}{n-1}-\frac{5}{n}+\frac{1}{n+1}$$

$$a_n=\frac{4}{n}-\frac{5}{n+1}+\frac{1}{n+2}.$$

Сложив эти *n* равенств, получим:

$$S_n=a_1+a_2+a_3+...+a_n=4-\frac{1}{2}+\frac{1}{n+1}-\frac{5}{n+1}+\frac{1}{n+2}=$$

$$=\frac{7}{2}-\frac{4}{n+1}+\frac{1}{n+2}.$$

Сумма $S=\lim\limits_{n\to\infty}S_n=\lim\limits_{n\to\infty}\left(\frac{7}{2}-\frac{4}{n+1}+\frac{1}{n+2}\right)=\frac{7}{2}$,

т.е. $\sum\limits_{n=1}^{\infty}\frac{3n+8}{n(n+1)(n+2)}=\frac{7}{2}.$

Замечание. Важнейшей задачей теории числовых рядов является вычисление их сумм. Но непосредственное нахождение суммы ряда часто требует громоздких выкладок или даже невозможно. Тогда пользуются различными признаками сходимости рядов. Для сходящегося ряда в таких случаях ограничиваются приближенным вычислением его суммы, заменяя ее частичной суммой с достаточно большим числом членов и оценивая допущенную погрешность. Это очень важно для прикладных исследований.

Предложенная система задач типовых расчётов по темам «Ряды», «Кратные интегралы» и др. реализует внутрипредметный аспект прикладной направленности обучения студентов, повышает математическую подготовку их, и с учетом этого выполняет следующие функции:

– *развивающую*, направленную на развитие технического образа мышления, на овладение эффективными приемами умственной деятельности (эту функцию, пожалуй, можно считать главной при подготовке специалистов технического профиля);

– *обучающую*, направленную на формирование системы математических знаний и умений использования математического аппарата для анализа технических ситуаций (эта

функция призвана обучать навыкам математического моделирования технических процессов);

– *воспитывающую*, направленную на формирование познавательного интереса и самостоятельности, выработки навыков учебного труда, воспитание определенных взглядов и убеждений;

– *контролирующую*, направленную на установление уровней обученности и обучаемости и способности к самостоятельному изучению отдельных тем курса математики.

Таким образом, типовой расчет – это такая оптимальная учебно-дидактическая единица, которая позволяет закреплять теоретические знания студентов по той или иной теме, гарантирует выполнение репродуктивных заданий, заданий повышенной трудности и подводит студентов к элементам творчества.

О ЖИЗНИ И ТВОРЧЕСТВЕ Я. В. УСПЕНСКОГО

Е. А. Бурлакова
Орловский государственный университет, г. Орел

Яков Викторович Успенский (11.05.1883, Урга, Монголия – 27.01.1947, Сан-Франциско, штат Калифорния, США) родился в семье дипломата: его отец был атташе дипломатической службы. В 1903 году Я. В. Успенский поступил на математическое отделение физико-математического факультета Петербургского университета, которое досрочно окончил в 1906 году, получив диплом первой степени. Первую научную работу, опубликованную в «Математическом сборнике» (1906), Яков Викторович написал в студенческие годы. После завершения обучения он остался при университете и начал готовиться к получению профессорского звания: вел практические занятия, читал лекции по теории чисел. Позднее, став преподавателем, он расширил тематику своих лекций: начал читать курсы исчисления конечных разностей, теорию эллиптических функций. С 1912 года, занимая должность приват-доцента, Я. В. Успенский руководил студенческим математическим кружком, многие участники которого впоследствии стали известными математиками (в их числе А. А. Фридман, Я. Д. Тамаркин, Н. С. Кошляков и др.). Наиболее знаменитым из участников кружка был его ученик Иван Матвеевич Виноградов, ставший в последствии академиком АН СССР и одним из крупнейших математиков мира.

Одновременно Яков Викторович преподавал в Институте инженеров путей сообщений (1907-1929) и на Высших женских (Бестужевских) курсах (1911-1917). Некоторые университетские курсы лекций, которые читал Я. В. Успенский, были изданы небольшим тиражом. В задачнике, изданном преподавателями Института инженеров путей сообщения, ему принадлежало более 1000 оригинальных задач.

16 мая 1911 г., сдав магистерские экзамены, Я. В. Успенский успешно защитил диссертацию «Некоторые приложения непрерывных параметров к теории чисел» и получил степень магистра чистой математики. В своей диссертации он проявил себя талантливым продолжателем исследований Вороного и Минковского. В процессе ее написания Я. В. Успенский узнал о работе Гурвица на эту тему. «В применении к числовым примерам алгоритм Успенского оказался сложнее алгоритма Гурвица, и он уже хотел отказаться от печатания работы. Но его остановило то, что его алгоритм являлся следствием свойств подстановок, с помощью которых осуществляется приведение форм. Поэтому, например, доказательство основной теоремы: две формы не могут быть эквивалентными, если они дают разные периоды приведенных форм, - получалось у него непосредственно. У Гурвица же доказательство этой теоремы было очень сложным» [4]. Оппоненты Ю. В. Сохоцкий и А. А. Марков отмечали, что автор диссертации – «вполне сложившийся ученый, успевший

стойко и мастерски справляться с серьезными научными трудностями» [4].

В 1915 г. Я. В. Успенский в порядке исключения был избран экстраординарным профессором Петроградского университета (по уставу 1884 г. магистры не могли занимать профессорские должности, но во время первой мировой войны университет ощущал нехватку квалифицированных специалистов). Рекомендуя факультету кандидатуру Якова Викторовича, академик В. А. Стеклов отмечал не только эрудицию и незаурядные способности молодого ученого, но и «несомненный талант самостоятельного и оригинального исследователя, стоящего на вершине пути к дальнейшему научному успеху» [3]. В университете Я. В. Успенский работал до 1923 г. (с 1917 г. - в должности ординарного профессора).

Революционные события 1917 г. помешали Я. В. Успенскому защитить докторскую диссертацию, но в 1921 г. он был избран действительным членом Российской Академии наук на свободную, после смерти академика А. М. Ляпунова, вакансию. Академики А. А. Марков, В. А. Стеклов и А. Н. Крылов в своем представлении писали, что Я. В. Успенский является известным специалистом по проблемам современного математического анализа и талантливым изобретателем новых приемов для их решения. «Вопросами иных отделов математики посвящены две работы Я. В., помещенные в «Известиях» Академии за 1916 год: «О сходимости формул механических квадратур между бесконечными пределами» и «О разложении функции в ряды, расположенные по полиномам $e^x \frac{d^n x^n e^{-x}}{dx^n}$». Вопросы эти в виду важности и трудности их привлекали внимание многих математиков; однако эрудиция и талантливость Я. В. Дали ему возможность придти к выводам более общим, чем достигнутые его предшественниками» [1].

Я. В. Успенский продолжал заниматься своей любимой областью математики - теорией чисел, опубликовал ряд работ, среди которых выделялись 5 мемуаров в «Известиях Российской Академии наук» за 1925 – 1926 гг. о представлении чисел квадратичными формами. В них он находит ряд соотношений между числами классов бинарных квадратичных форм. Метод его доказательств состоит в построении некоторых общих числовых тождеств для произвольной числовой функции, из которых при конкретном выборе функции получаются конкретные результаты.

Я. В. Успенский подготовил научно-популярные книги – «Введение в неевклидову геометрию» (1922) и «Очерк истории логарифмов» (1923).

В 1921 году было организовано Петраградское физико-математическое общество, которое в 1923 году возглавлял профессор Н. М. Гюнтер. Яков Викторович стал его ближайшим соратником по Обществу и пользовался большим авторитетом среди ленинградских математиков. Когда в 1926 году по инициативе В. А. Стеклова был основан «Журнал Ленинградского физико-математического общества», Я. В. Успенский стал его ответственным редактором.

Я. В. Успенский принял участие в Международном конгрессе математиков, проходившем 10-18 августа 1924 года в Торонто (Канада), где вместе со своим учеником Б. А. Венковым (впоследствии профессором и известным специалистом по теории чисел), выступил с докладом. Затем последовала поездка по США, которая продолжалась с июля по ноябрь 1924 года, во время которой Я. В. Успенский ездил в Чикаго и прочитал в Мичиганском университете 3 лекции, посвященные достижениям русских ученых в области теории чисел. Следующая поездка Яков Викторовича в Америку состоялась в 1926 году: в течение года он преподавал в Карлтонском колледже (Мортфилд, штат Миннесота), а в 1927 году прочитал небольшие циклы лекций в Станфордском университете и Калифорнийском университете.

Вернувшись в СССР, Я. В. Успенский приступил к своим многочисленным обязанностям. Однако летом 1929 года он снова уехал в командировку в США, на родину он больше не вернулся. Решение эмигрировать было вызвано различными причинами. Одной

их них было то, что во время своей второй поездки в Америку Яков Викторович женился, а жена категорически отказывалась жить в СССР. Вместе с тем резко ухудшилась обстановка в математической жизни страны – шло усиленное внедрение марксизма в математику, сопровождавшееся травлей ученых, в том числе Н. М. Гюнтера. В США Я. В. Успенский сначала читал лекции в Миннесотском университете, а затем был приглашен в Станфордский университет, в котором проработал в должности профессора до конца жизни.

От академического звания в СССР Я. В. Успенский отказался. На Общем собрании Академии наук 29 ноября 1930 года было зачитано письмо Я. В. Успенского, в котором он изложил свою просьбу считать его выбывшим в США на постоянное место жительства. Просьба была удовлетворена.

Я. В. Успенский – автор шести монографий (4 вышли в России) и более 50-ти статей, опубликованных в научных журналах различных стран. В своих трудах и лекциях он всегда отдавал должное русским ученым. В его книге «Введение в математическую теорию вероятностей» часто встречаются фамилии П. Л. Чебышева, А. А. Маркова, А. М. Ляпунова, А. Н. Колмогорова и других русских математиков. Работы Я. В. Успенского отличаются не только высоким научным уровнем, в них проявляется педагогическое мастерство автора. Книга «Элементарная теория чисел», написанная в соавторстве с американским математиком М. А. Хислетом, явилась итогом научной и педагогической деятельности Я. В. Успенского в этой области. В этой книги добавлены главы о методах Лиувилля, где сконцентрированы результаты исследований Я. В. Успенский и приведены новые приложения его методов. Его ученик Б. А. Венков писал о нем: «Заслуга воссоздания арифметических методов Лиувилля принадлежит Успенскому; он не только доказал все тождества и упомянутые выше результаты Лиувилля, но нашел много новых подобного рода формул и применил их к доказательству результатов, найденных разными авторами (Клейном, Гистером, Гумбертом) с помощью аналитических методов» [4].

В теории чисел Я. В. Успенский занимался по следующим направлениям: представление чисел квадратичными формами, асимптотические выражения числовых функций в вопросах разбиения чисел на слагаемые и теория целых алгебраических чисел.

Глубокие познания в различных областях математики и истории науки создали Я. В. Успенскому международную репутацию. Последние 10 лет жизни он участвовал в семинаре по прикладной механике, где неоднократно выступал с интересными докладами, а также консультировал физиков и инженеров, помогая им в решении прикладных задач. Хорошо знавшие его математики Д. Пойя, Д. Сеге и Д. Х. Янг писали, что в преподавании Я. В. Успенский «следовал классическому стилю и идеалам», что «его изложение материала, как устное, так и письменное, было ясным, простым, логичным и элегантным». Отмечалась большая эрудиция не только в области математики, но также и гуманитарных дисциплинах, в том числе в литературе и истории. Особенно хорошо он знал греческих и латинских классиков. В течение 3-х лет он изучил испанский язык и писал научные статьи на этом языке.

До болезни, которая оборвала его жизнь, Я. В. Успенский продуктивно работал. Свою последнюю книгу он закончил незадолго до смерти.

Литература

1. Марков А. А., Стеклов В. А., Крылов А. Н. Записка об ученых трудах профессора Петроградского университета Якова Викторовича Успенского // Известия Российской АН, VI серия, том XV, 1921.
2. Математика в СССР за 15 лет / под ред. П. С. Александрова, М. Л. Выгодского, В. И. Гливенко - М-Л., Гос. тех. теор. изд-во, 1932, с.240.
3. Ожигова Е. П. Математика в Академии наук в первые годы советской власти // Истор.- матем. исследования, вып. 17. М., 1986.
4. Ожигова Е. П. Развитие теории чисел в России. Л.,1972.

ОБУЧЕНИЕ ПОСТАНОВКЕ ЗАДАЧ КУРСАНТОВ ВОЕНИЗИРОВАННЫХ ВУЗОВ

Г.В.Ваганова
Уральский институт ГПС МЧС России, г. Екатеринбург

Обучение в военизированном вузе направлено на формирование профессиональных знаний, умений и навыков. Офицеру службы спасения по роду своей деятельности приходится проводить экспертизу объектов на безопасность (например, пожарную безопасность), участвовать в расследовании причин возникновения чрезвычайных ситуаций, оценивать эффективность новой техники, формировать рекомендации и требования и др. Это требует компетентности специалиста в области исследовательской деятельности, причем офицер службы спасения не только осуществляет исследовательскую деятельность, но и организует взаимодействие специалистов различных профессий. В связи с этим при обучении курсантов военизированных учебных заведений МЧС особую актуальность имеет задача обучения исследовательской деятельности.

Принимая эту точку зрения по вопросу назначения образования и, в частности математического, мы предлагаем вести преподавание высшей математики на базе математического моделирования как методе решения практических задач, требующего применения высокой логической и операционной культуры, развивающего научно-теоретическое и алгоритмическое мышление курсантов. Такой подход в преподавании математики предполагает преобладание развивающей функции обучения над информационной, в усилении практической значимости изучаемого материала и его интеграции. Преподаватель должен выполнять «функцию проектирования процесса индивидуального интеллектуального развития» каждого курсанта.

В профессиональной деятельности офицеру придется выступать в роли ***заказчика для математика***. Таким образом, одной из основных целей обучения математике будущих офицеров службы спасения является формирование у них умения ставить задачу для математиков-профессионалов, общаться с ними, корректировать постановку задачи, интерпретировать результаты анализа математической модели. Обучение постановке задачи необходимо осуществлять через организацию исследовательской деятельности курсантов в области математики. Курсант создает начальную модель исследуемого процесса (физическую или химическую модель), и ставит задачу *перед преподавателем* о преобразовании этой начальной модели в математическую модель и об ее исследовании. Это может быть реализовано при изучении дифференциальных уравнений, матричной алгебры, аналитической геометрии и др. Профессиональная деятельность исследователя, для которого математика является одним из средств исследования, включает в себя следующие элементы:

1) создание начальной модели исследуемого объекта, теоретически пригодной для преобразования в математическую модель;
2) исследование адекватности построенной начальной модели;
3) постановку задачи перед математиком-профессионалом о преобразовании этой начальной модели в математическую;
4) исследование адекватности построенной математической модели (адекватности по отношению к имеющейся начальной модели);
5) интерпретация результатов анализа математической модели в рамках первичной модели. При необходимости, в соответствии с принципом цикличности, может происходить возврат к любому предыдущему пункту[1].

Первичная модель создается после определения целей (системы целей) исследования. В соответствии с поставленными целями исследователь (человек выполняющий моделирование) формулирует требование задачи, с этого начинается построение первичной модели. Цель должна быть осознанной и правильно сформулированной постановщи-

ком задачи. Например, в задаче «Найти боевые расчеты для тушения пожара за указанное время, если скорость тушения пожара зависит от количества воды в ед. времени, площади возгорания и температуры пламени» цель исследования «найти боевые расчеты» сформулирована некорректно. В задаче требовалось найти «количество боевых расчетов», а не сами расчеты. Как отмечалось выше, целей может быть несколько и их связывают некоторые отношения: общая-частная, исходная цель-ее следствие, легко достижимая, трудно достижимая и т. д. Важно соответствие поставленных целей процессу построения рассматриваемой модели и возможностям исследовательского аппарата. При построении модели цели могут меняться, переформулироваться.

Формирование планов исследовательской деятельности их решение определяется постановкой целей[1]. Планы как и цели взаимосвязаны между собой различными отношениями. План содержит в себе цели, способы их достижения. План можно рассматривать как систему целей, являющихся следствиями начальных целей. План может содержать определение областей науки и техники, необходимых для решения поставленных задач; подбор специалистов; выделение необходимых этапов исследования.

Этапы:

I) Подготовительный этап:

1) создание механизма формализации задач для исследовательских групп:

a) подбор специалистов – постановщиков задач;

b) создание условий для их работы;

c) формализация критериев завершенности работы;

2) выявление необходимых ресурсов;

3) формирование исследовательских механизмов:

a) организация исследовательских групп;

b) организация использования ресурсов;

c) доведение целей и задач до «личного состава групп»;

d) организация деятельности;

e) организация контроля.

II) Основной этап включает в себя:

a) выбор способов деятельности;

b) структуризация и формализация информации;

c) выбор процедур.

III) Этап контроля и отчета состоит из:

d) количественной и качественной оценки результата;

e) интерпретации результата;

f) коррекции.

При решении учебной задачи исследователь (курсант) должен определить систему доступных интеллектуальных и материальных ресурсов: алгоритмов, методов, знаний, умений, навыков, сформированных ассоциаций и т. д. При решении тактической задачи доступными ресурсами являются нормативные и методические материалы для оценки количественных и качественных параметров оперативной обстановки, план пожаротушения, средства пожаротушения, пожарные автомобили, индивидуальные средства защиты, профессионализм, время, источники информации и т. д.

Ограничения на ресурсы, необходимые для реализации тактического замысла боевых действий усложняют выполнение поставленной задачи. Например, поставлена тактическая задача использования ближайших пожарных гидрантов для локализации и тушения пожара, однако из-за их неисправности приходится принимать решение о подвозе воды автоцистернами, что вносит необходимость привлечения дополнительных средств и временных ресурсов.

Этап определения доступных ресурсов присутствует и при решении математиче-

ских задач. Рассмотрим задачу: найти с точностью до 10^{-2} значение *y(2)*, если функция *y* является решением задачи Коши $\begin{cases} y'+xy = x^2; \\ y(1) = 2. \end{cases}$

Формирование планов решения основано на анализе доступных ресурсов. Если курсанты умеют опознавать линейные дифференциальные уравнения первого порядка и умеют находить их решение «в квадратурах», то можно решить задачу с использованием этого ресурса. Если курсанты владеют методами численного решения и имеют возможность использовать вычислительную технику, то задача может быть решена с помощью использования какого-либо из численных методов. Если курсанты владеют методами теории рядов, то задача может быть решена с помощью представления решения задачи Коши в виде суммы ряда с дальнейшим вычислением суммы ряда с использованием методов приближенных вычислений.

К этапу формирования механизма оценивания результатов прежде всего относится анализ модели и интерпретация результатов, его оценка: выводы об адекватности модели поставленной цели, оценка уровня завершенности исследования.

При решении тактической боевой задачи это сравнение альтернатив, моделирование вероятных последствий, прогнозирование возможных изменений первично отданных приказов и команд и т. д. Механизм оценивания результатов может (и должен) быть сформирован и при решении математических задач.

По своей сути деятельность руководителя тушения пожара, как и стратегия решения задачи, построение математической модели (или нескольких моделей), осуществляется по циклам, которые включают в себя:

Стратегия решения задачи	Стратегия решения оперативно-тактической задачи
Постановка или уяснение задачи, проблемы.	Сбор данных об оперативной обстановке, ее анализ и оценка.
Разработка плана решения на базе создания начальной модели, т.е. формирование интерфейсной и модельно-содержательной компонент: - выбор стандартной формы представления объекта; - мысленное расчленение объекта на составные части; - установление системы отношений между ними; - определение системы характеристик.	Разработка управленческих решений на основании анализа полученной информации.
Реализация плана решения, представляющая собой анализ и преобразование моделей и интерпретацию результатов	Принятие (уточнение) решения и доведение задач до подчиненных подразделений.
Контроль адекватности результата.	Контроль исполнения решений.

Итак, в профессии инженера спасателя по специальности *«Пожарная безопасность» на первый план выдвигается умение формализовать проблему, строить модель, ставить задачи перед специалистами, то есть строить различные модели исследуемого объекта (в частности, процесса), интерпретировать результаты исследования моделей, оценивать* их адекватность. Таким образом, одним из важнейших компонентов исследовательской деятельности является обучение построению моделей (в частности, математических моделей), исследованию этих моделей, всеобъемлющему контролю адекватности этих моделей и др.

Литература

1. Мельников Ю.Б. Математическое моделирование: структура, алгебра моделей, обучение построению математических моделей: Монография.- Екатеринбург: Уральское издательство, 2004, 384 с.

О ПОДБОРЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ЗНАЧИМОГО МАТЕРИАЛА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ТЕМАТИКИ ПРИ ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ

Н.В. Вахрушева

Северный филиал Московского гуманитарно-экономического института,
г. Коряжма

Профессиональная направленность обучения математике в вузе, позволяет мотивировать обучение, формировать прочные базовые знания, достаточные для профессиональной деятельности. Специалист на предприятии ежедневно сталкивается с множеством профессиональных проблем, и по тому, как он справляется с решением данных проблем, насколько творчески мыслит, можно судить об уровне его подготовленности.

Для достижения профессиональной компетенции выпускников вуза нужна тесная взаимосвязь приобретенных ими фундаментальных и профессиональных знаний. Между математическими и экономическими дисциплинами исторически сложились крепкие связи.

Экономисты в качестве основного средства решения многих профессиональных задач используют положения экономической теории, применение которых позволяет строить работу предприятий в условиях рынка. Многие экономические законы и понятия могут быть записаны и обоснованы математически. Данный факт позволяет широко использовать экономическую тематику при изучении математики. Наиболее важным, на наш взгляд, является умение решать профессионально-ориентированные задачи. Анализируя задачники по математике, рекомендованные для экономических специальностей вузов, мы пришли к выводу, что профессионально-значимый материал представлен в них не достаточно полно. Рассмотрим окружающие нас экономические связи с целью выявления возможности использования их при обучении математике.

Экономическая наука уделяет большое внимание исследованию отношений, которые связаны с производством благ и услуг. Сюда можно отнести товары потребительского назначения (продовольственные и непродовольственные), бытовые, транспортные, коммунальные услуги, жилье и здания непроизводственного назначения и т.д. Рыночные отношения всегда представлены отношением производителя (продавца) и потребителя (покупателя), поведение которых определяется законами спроса и предложения. Предложение и спрос являются некоторыми функциями от цены. В экономике графики зависимости спроса и предложения от цены называются кривыми спроса и предложения соответственно. Особый интерес представляет точка пересечения кривых спроса и предложения, называемая точкой равновесия и соответствующая ей равновесная цена. Функции спроса и предложения могут быть довольно сложными и зависеть от многих факторов. Например, спрос на некоторый товар Q может зависеть от цены P, доходов потребителей Y и цены альтернативного товара P_A. Поэтому функцию спроса можно представить как функцию трех переменных $Q = f(P, P_A, Y)$. В общем случае спрос на товар зависит от уровня цен всех товаров. Объяснить, как меняется спрос при изменении цен и доходов, помогает понятие эластичности. С помощью частных производных можно вычислить эластичность спроса по цене

$$E_P = -\frac{P}{Q} \cdot \frac{dQ}{dP},$$

перекрестный коэффициент эластичности

$$E_A = \frac{P_A}{Q} \cdot \frac{dQ}{dP_A},$$

эластичность спроса по доходу

$$E_Y = \frac{Y}{Q} \cdot \frac{dQ}{dY}.$$

Функции спроса и предложения, как и другие экономические функции, могут быть использованы при изучении тем математического анализа.

Цель любой фирмы – максимизировать прибыль, разрыв между ценами и издержками. В условиях совершенной конкуренции цена на товар устанавливается под воздействием общего рыночного спроса и предложения всех фирм. Если одна фирма повысит цену на свою продукцию, то потеряет покупателей и ее продажи упадут. Значит, фирма не может устанавливать произвольные цены. Издержки фирмы зависят от применяемой технологии. Поэтому, чтобы увеличить прибыль, фирма может изменить объем производства. Чтобы определить объем выпускаемой продукции, необходимо сравнить рыночную цену на товар и предельные издержки фирмы. Если известна функциональная зависимость издержек (затрат) C от объема продукции Q

$$C = f(Q),$$

то предельные издержки определяются как

$$C_Q^{/} = \frac{dC}{dQ} = \frac{df(Q)}{dQ}.$$

Это величина, которая добавляется к общим издержкам при увеличении объема производства на одну единицу. Аналогично определяется предельный доход. Прибыль определяется как разность между предельным доходом и предельными издержками. Известно правило, которое справедливо как для одной фирмы, так и для всей экономики: экономика добивается максимальной эффективности использования всех ресурсов, когда предельные издержки производства товаров равны их ценам. На основе деятельности фирмы может быть сформулировано множество задач на определение объема производства продукции, определение максимальной прибыли или минимальных затрат и других.

Производители в своей деятельности используют факторы производства (землю, капитал, труд), за пользование которыми вынуждены платить потребителям. Сумма всех платежей составит национальный доход. Деньги, получаемые потребителями (доход Y), идут на приобретение товаров и услуг (потребление C) и сбережения (S). Потребление C и сбережения S являются функциями от дохода Y, кроме того Y=C+S. Сбережение рассматривают как экономический процесс, связанный с инвестированием. Если экономика находится в равновесии, то S=I и Y=C+I. Сбережения делаются как фирмами, так и домашними хозяйствами. Величина потребления и сбережения определяется доходом. Чтобы определить, как будут изменяться потребление и сбережение при изменении национального дохода рассматривают предельную склонность к потреблению и предельную склонность к сбережению, которые определяются следующим образом:

$$C_Y^{/} = \frac{dC}{dY} = \frac{dC(Y)}{dY}, \qquad S_Y^{/} = \frac{dS}{dY} = \frac{dS(Y)}{dY}.$$

Причем $C_Y^{/} + S_Y^{/} = 1$. На величину потребления и сбережения оказывают влияние рост налогов, ажиотажный спрос, рост предложения на рынке, рост доходов и другие. Доходы населения формируются из разных источников и распределяются неравномерно. Кривая Лоренца иллюстрирует дифференциацию доходов населения.

Рынок труда является конкурентным и на нем устанавливается определенный объем занятости и уровень оплаты труда. Согласно законам спроса и предложения с рос-

том общего уровня заработной платы спрос на труд падает, а предложение увеличивается. Неотъемлемой частью рынка труда является безработица.

Важнейшей частью финансового рынка является денежная масса, представляющая совокупность всех денежных средств, с помощью которых осуществляется обращение товаров и услуг в хозяйстве. При росте общего уровня цен и обесценивании денежных знаков возникает инфляция. Часто при осуществлении финансовых операций используют кредит. Отсюда возникает множество задач на простые и сложные проценты, дисконтирование и другие.

Государство играет важную роль в регулировании некоторых экономических процессов. С помощью системы административных мер государство осуществляет контроль над ценами, доходами, валютным курсом. Финансовая политика государства предполагает использование бюджетно-налогового механизма. Прямое воздействие на экономику государство осуществляет через инвестиции в определенные области хозяйства. Задачи распределения инвестиций между отраслями могут быть решены методами математического программирования.

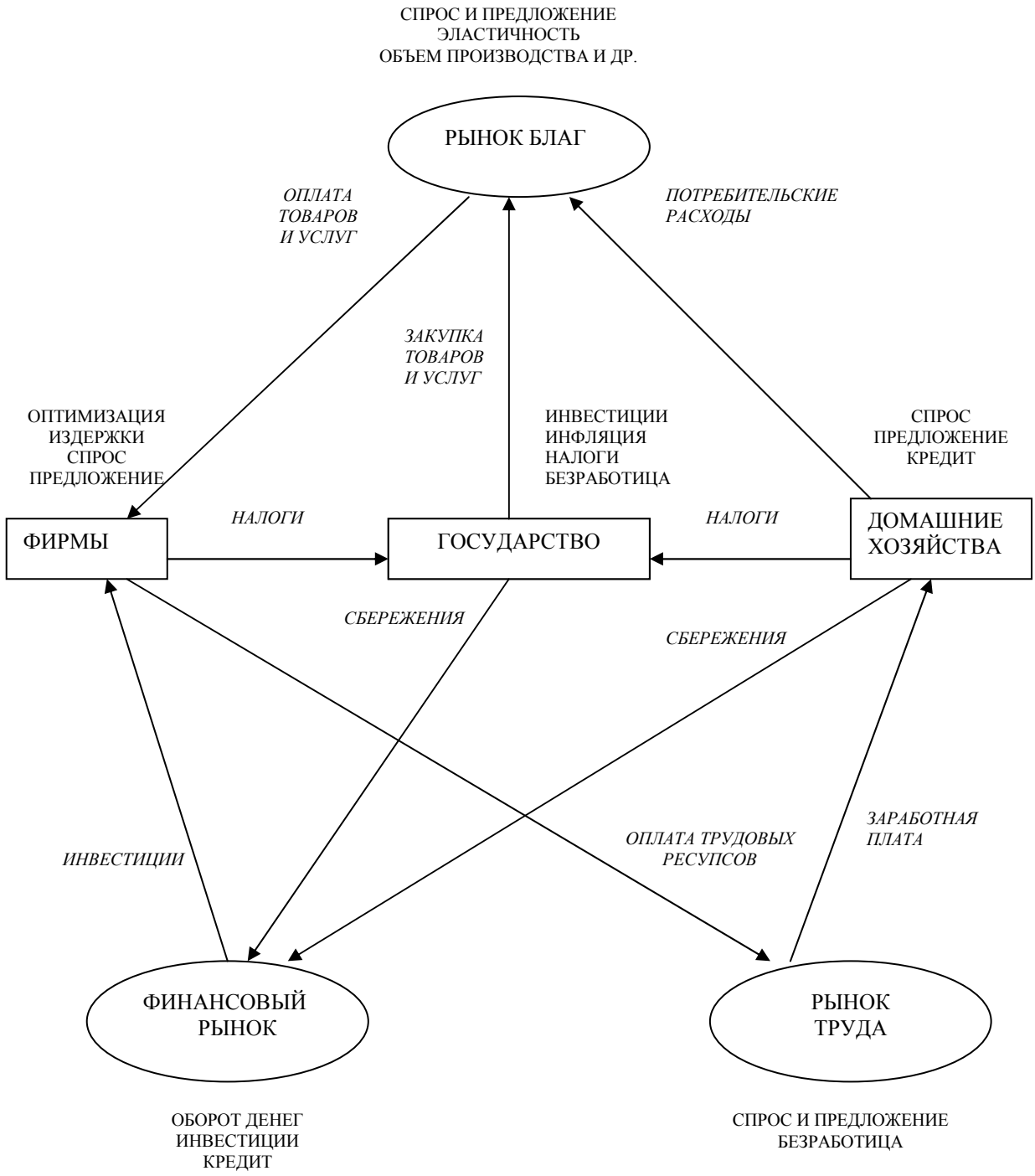
Многоотраслевое хозяйство страны требует баланса между отдельными отраслями. Каждую отрасль можно рассматривать, с одной стороны, как потребляющую продукцию, с другой – как выпускающую ту или иную продукцию для собственного потребления и нужд других отраслей. Возникает сложная задача, заключающаяся в расчете связи между отраслями через выпуск и потребление продукции разного рода. Математически данная задача была решена в 1936г. В. Леонтьевым и получила название модель межотраслевого баланса (модель «затраты-выпуск»).

Различные взаимосвязи основных элементов экономики представлены на схеме. На ней же указаны экономические понятия, которые могут использоваться при реализации профессиональной направленности обучения математике для экономических специальностей.

Использование основных элементов схемы и взаимосвязей между ними дает возможность составить множество задач экономической тематики. Включение профессионально-ориентированных задач в курс математики не должно приводить к нарушению внутрипредметных связей, логики дисциплины, оно призвано стимулировать интерес и мотивацию к изучению математики, повышать активность студентов, способствовать более глубокому изучению курса математики.

Литература

1. Колесников А.Н. Краткий курс математики для экономистов: Учебное пособие. – М.: ИНФРН-М, 1999. – 208с. – (Серия «Высшее образование»).
2. Экономическая теория. Задачи, логические схемы, методические материалы/ Под ред. А.И. Добрынина, Л.С. Тарасевича. – СПб: Питер, 2001. – 448с.: ил. – (Серия «Учебник для вузов»).



К ВОПРОСУ ОБ ИССЛЕДОВАНИИ РЕШЕНИЙ ПЛАНИМЕТРИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

Н. В. Верещагина
Котласский филиал Санкт-Петербургского университета водных коммуникаций, г. Котлас

Термин «решение задачи» несет в себе несколько смысловых значений. Рассмотрим одно из них, а именно то, которое под «решением задачи» понимает полученный результат (ответ). Как раз его имеет в виду ученик, когда говорит: «Я решил задачу». То есть, он получил результат, после чего спокойно закрывает тетрадь и переходит к другим делам. В результате, он лишает себя того важного и поучительного, что может дать один

из последних этапов - этап исследования решения задачи. «Оглядываясь назад на полученное решение, анализируя результат они могут сделать свои знания глубокими и прочными…» - замечает Д. Пойя.

Многие методисты обращают внимание на проблему возврата к решению задачи, на ее исследование. Так, Д. Пойя различает четыре ступени в процессе решения задачи. «Во-первых, мы должны понять задачу… Во-вторых, составить план. В-третьих, мы должны осуществить наш план. В-четвертых, *оглядываясь назад* на полученное решение, мы вновь изучаем и анализируем его».

Л.М.Фридман и Е.Н.Турецкий процесс решения задачи делят на восемь этапов, один из которых, а именно шестой, назван «исследование задачи».

Под исследованием задачи они понимают поиск ответов на следующие вопросы: «…при каких условиях задача имеет решение и, притом, сколько различных решений в каждом отдельном случае; при каких условия задача вообще не имеет решения и т.д.» Причем, по их мнению, не все этапы в решении должны присутствовать обязательно. К таким «необязательным этапам они отнесли схематичную запись задачи, ее исследование и заключительный анализ решения».

В.М.Брадис полагает, что «…задачу можно считать решенной тогда и только тогда, когда найденное решение: 1) безошибочно, 2) обосновано, 3) *носит исчерпывающий характер*». По поводу исчерпывающего характера решения он замечает: «Если найден один ответ задачи, ее нельзя считать решенной полностью: надо найти и все другие ответы, если они существуют, или доказать, что их нет; надо рассмотреть все особые случаи, какие могут представиться при решении». Говоря о необходимости осуществления всех трех этапов, В. М. Брадис настаивает на непременном осуществлении каждого из них.

Таким образом, многие ученые включают исследование результата в процесс решения задачи, однако, расходятся во мнении об обязательности этого этапа.

Свое мнение по этому вопросу высказал Г. П. Бевз в своей статье «О полноте решений геометрических задач». В ней он говорит: «На этот вопрос однозначно ответить нельзя, все зависит от того, какую конкретную задачу имею в виду, и в каком классе ее решают». С этой точкой зрения трудно не согласиться.

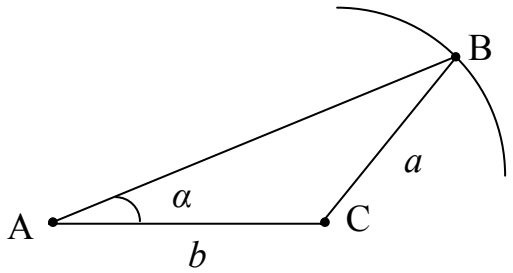
Пожалуй, самой благоприятной почвой для реализации этапа исследования задачи являются геометрические задачи.

Так, в задачах на построение исследование решения проводится в обязательном порядке. Под исследованием здесь понимают выяснение вопроса о том, при любых ли данных задача имеет решение, и, если имеет, то сколько решений. При подсчете числа решений договариваются о том, какие из них считать различными.

Пример 1

Построить треугольник по сторонам a и b и острому углу α.

Решение:



1. Строим отрезок АС, равный b.
2. На стороне АС строим угол α.
3. Строим окружность с центром в т. С и радиусом, равным a.

Рис. 1

Исследование:

1. Задача не имеет решения, если окружность не пересекает сторону угла (рис. 2).
2. Задача имеет два решения, если окружность пересекает сторону угла в двух точках (рис. 3).
3. Задача имеет единственное решение, если окружность касается стороны угла или пе-

ресекает его в единственной точке (рис. 4).

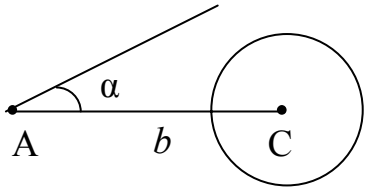


Рис. 2

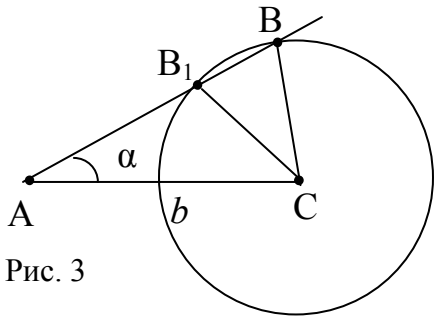
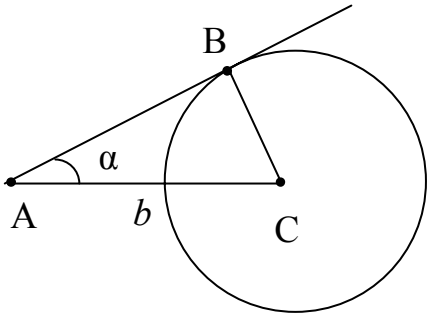


Рис. 3



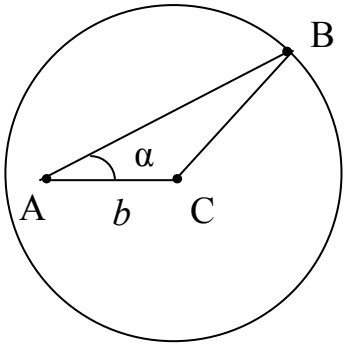


Рис. 4

Если в задачах на построение исследование проводится всегда, то об остальных типах геометрических задач такого сказать нельзя. Этот этап, как правило, опускается в вычислительных задачах Хотя и в них вопрос о существовании и единственности решения также можно было бы поставить.

Пример 2

Биссектриса одного из углов параллелограмма делит пересекаемую ею сторону на отрезки в 4 см и 5 см. Найти периметр параллелограмма.

К такой задаче ученики почти всегда дают одно решение: 22 см. Такой ответ соответствует случаю, изображенному на рис. 5. Но, если провести исследование решения, то возникает еще один вариант ответа: 28 см (рис. 6).

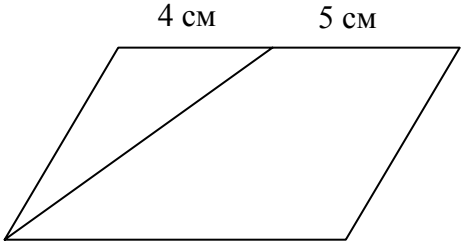


Рис. 5

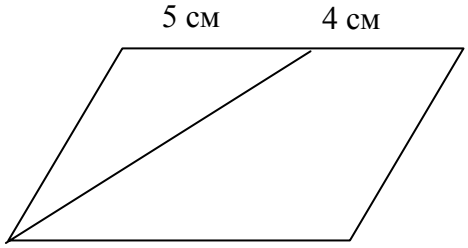


Рис. 6

Заметим, что в рассмотренном примере исследование решения включало в себя ответ на вопрос: «Единственное ли решение имеет задача?».

Гораздо большие трудности и сомнения вызывает поиск ответа на вопрос: «Всегда ли задача имеет решение?» Действительно, если ученик задачу решил и получил ответ, то этот вопрос вызовет у него, в лучшем случае, недоумение. Пожалуй, уместнее данную проблему ставить в задачах на вычисление, решаемых в общем виде.

Пример 3

Найти периметр прямоугольника, если известна его сторона a диагональ d.

В этом случае, получив ответ $P = 2(a + \sqrt{d^2 - a^2})$, можно сказать, что решение существует только при $d>a$.

Вообще говоря, в исследовании геометрической задачи аналитическое исследова-

ние не должно являться самоцелью, оно должно явиться средством, позволяющим сделать геометрические выводы. В рассмотренном примере он мог бы звучать так: «Задача не имеет решения при $d \le a$, так как в этом случае мы получим прямоугольный треугольник, гипотенуза которого не превышает его катет».

Исследование решения задачи, безусловно, способствует развитию гибкости и критичности мышления. Но, пожалуй, было бы неправильно требовать исследования всех без исключения школьных задач. Некоторая часть упражнений преследует узкую цель выработки необходимых навыков. Задачи с исследованием нужно отбирать очень внимательно, так, чтобы исследование оказалось, во-первых, посильным, а, во-вторых, имело четкую геометрическую интерпретацию.

Литература

1. Бевз Г. П. О полноте решений геометрических задач // Математика в школе – 1976. – № 4.
2. Брадис М. В. Упражнения в решении задач // Хрестоматия по методике математики. Составители Зайкин М. И., Арюткина С. В., Арзамас.: АГПИ, 2005.
3. Новоселов С. И. Об исследовании стереометрических задач на вычисление с параметрическими данными // Математика в школе – 1955. – № 4.
4. Фридман Л. М., Турецкий Е. Н. Как научиться решать задачи: Книга для учащихся старших классов средних школ. М.: Просвещение, 1989.

ПРОГРАММА АДАПТАЦИОННОГО КУРСА МАТЕМАТИКИ (АКМ) ДЛЯ СТУДЕНТОВ - ПЕРВОКУРСНИКОВ МАТЕМАТИЧЕКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ ВУЗОВ

(рекомендуется для студентов физико-математического факультета, факультета экономики и управления и факультета ТПС)

В.В. Ветров, В.Ю. Байдак

ГОУ ВПО «Орловский государственный университет», г.Орел

Пояснительная записка

Курс АКМ содержит систематизированное изложение основных понятий и методов школьного курса математики и является связующим звеном между школьной и вузовской математикой. Содержание курса охватывает следующие разделы:

1. Арифметика.
2. Алгебра и начала анализа.
3. Геометрия.
4. Стохастика.
5. Математический инструментарий, математический язык, операции, выражения, тождественные преобразования, функции, графики, уравнения и неравенства, натуральные, целые, рациональные, действительные и комплексные числа.

Предлагаемый объем знаний уже имеет свою реализацию не только в зарубежной, но и отечественной практике (школа-интернат им. А.Н. Колмогорова при МГУ, школы №52, 67, 420 г. Москвы и другие).

Цели и задачи курса

АКМ имеет две главные цели:

1. Повысить математическую культуру выпускников всех вариативных школ до уровня, достаточного для содержательного освоения последующих математических курсов в вузе;

2. Выработать у выпускников систему умений и навыков в оперировании фундаментальными понятиями математики.

Первая цель достигается посредством того, что учащиеся на занятиях знакомятся с фундаментальными, базовыми понятиями современной математики, используемыми во всех ее разделах. Вторая цель достигается на практических занятиях и через систему самостоятельной работы учащихся. Базой для такой работы является школьный курс математики. Тем самым одновременно происходит корректировка и выравнивание знаний школьной математики до уровня, предъявляемого вузами к абитуриентам.

Изложение материала в АКМ, его структурирование и компоновка строятся также с учетом принципов, реализация которых помогает повысить качество и эффективность усвоения курса:

1. обеспечение возможностей для уровневой дифференциации: АКМ в целом должен содержать достаточный объем материала для работы с учащимися разного уровня способностей и подготовленности;
2. явное выделение обязательных результатов обучения: в конце каждой темы должны быть помещены задания для самостоятельного решения, в котором представлены обязательные результаты обучения по данной теме;
3. движение по спирали: В АКМ должно быть реализовано линейно-концентрическое изложение материала, в соответствии с которым учащиеся неоднократно возвращаются ко всем принципиальным вопросам, поднимаясь в каждом следующем проходе на новый уровень.

Принятые в настоящей программе объем и последовательность рассмотрения учебного материала позволяют получить целостное представление о математическом аппарате и практическом применении методов при последующем изучении курсов математики в вузе.

Основные умения и навыки.

1. Уметь представить рациональное число, заданное обыкновенной дробью, в виде десятичной, и наоборот, бесконечную (конечную) периодическую десятичную дробь в виде обыкновенной, доказывать выражения методом математической индукции, упрощать рациональные и иррациональные выражения, выполнять действия над комплексными числами в алгебраической и тригонометрической форме, представлять комплексное число в тригонометрической форме.
2. Владеть понятиями логарифма, синуса, косинуса, тангенса произвольного аргумента.
3. Уметь выполнять тождественные преобразования целых и дробных рациональных выражений, тождественные преобразования иррациональных выражений (освобождение от иррациональности в знаменателе, извлечение корня из одночлена, вынесение (внесение) множителя из-под радикала, освобождение подкоренного выражения от дроби и т.п.), тождественные преобразования выражений, содержащих показательную и логарифмическую функции, тождественные преобразования тригонометрических выражений.
4. Владеть приемами выполнения упражнений типа «Привести подобные слагаемые», «Упростить выражение», «Доказать тождество».
5. Владеть свойствами тригонометрических, показательных, логарифмических и степенных функций, уметь строить их графики. Иметь развитую графическую культуру.
6. Владеть понятием непрерывности и предела функции.
7. Освоить общие приемы решения уравнений (разложение на множители, подстановка и замена переменной, тождественные преобразования обеих частей, применение функции к обеим частям), а также общие приемы решения систем.
8. Владеть умениями и навыками решения уравнений, неравенств, систем, содержащих корни, степени, логарифмы, модули, тригонометрические функции.
9. Владеть методом интервалов для решения неравенств.
10. Применять свойства функций (монотонность, периодичность, непрерывность) и

понятие производной при решении уравнений и неравенств.

11. Владеть понятием производной, усвоить ее геометрический и механический смысл, освоить технику дифференцирования, научиться применять дифференциальное исчисление для исследования элементарных функций.

12. Владеть понятиями первообразной и интеграла, усвоить связь между ними, овладеть техникой интегрального исчисления, научиться применять интеграл к решению геометрических задач.

13. Владеть основными понятиями стохастической «линии»: событие, вероятность, случайное событие, вероятность случайного события, распределение случайной величины и др., научиться их применять при решении задач.

На изучение курса отводится приблизительно 50 аудиторных часа (лекционных - 20 часов, практических - 30 ч.).

Формы контроля.

Промежуточный контроль: в течение занятий проводятся по 2 контрольные работы и коллоквиум, на который выносятся некоторые теоретические вопросы (как правило, все формы контроля проводятся в письменной форме). Решение всех задач, ответы на вопросы коллоквиума оцениваются в баллах. Результаты контрольных работ и коллоквиума в баллах суммируются и являются важной составляющей для выставления итоговой оценки. Итоговый контроль: в конце АКМ – зачетная работа.

Содержание программы дисциплины

Арифметика. Усиливается внимание к формированию правильных представлений о понятии числа и его развитии. Делается акцент на развитие вычислительной культуры, рациональных приемов вычислений. Повышено внимание к арифметическим приемам решения текстовых задач как средству обучения способам рассуждений, выбору стратегии решения, анализу ситуации, сопоставлению данных и в конечном итоге развитию мышления учащихся.

Алгебра и начала анализа. Алгебраические выражения. Тожественные преобразования. Функции и графики. Уравнения, неравенства и их системы. Равносильность и следствие. Производная. Интеграл. Дифференциальные уравнения. Раздел характеризуется повышением теоретического уровня обучения, усилением роли теоретических обобщений и дедуктивных заключений; содержательным раскрытием понятий, утверждений и методов, относящихся к началам анализа, выявлением их практической значимости.

Геометрия. Обучение организуется как процесс интеллектуально-практической деятельности, направленной на развитие пространственных представлений, изобразительных умений, расширение геометрического кругозора, в ходе которой важнейшие свойства геометрических фигур, как плоских, так и пространственных, получаются посредством опыта и здравого смысла.

Стохастика. Вероятность событий и частота, случайное событие, вероятность случайного события, распределение случайной величины.

Содержательно- методическая линия	Требования к математической подготовке учащихся	Объем знаний, необходимых для обучения в вузе
Развитие понятия числа.	Уметь представить рациональное число, заданное обыкновенной дробью, в виде десятичной, и наоборот, бесконечную (конечную) периодическую десятичную дробь в виде обыкновенной, доказывать выражения методом математической индукции, упрощать рациональные и иррациональные выражения, выполнять действия над комплексными числами в алгебраической и тригонометрической форме, представлять комплексное число в тригонометрической форме.	Свойства и операции над натуральными, целыми, рациональными, иррациональными и действительными числами. Метод математической индукции. Понятие мнимой единицы, комплексные числа. Действия над комплексными числами в алгебраической и тригонометрической форме. Геометрическая интерпретация комплексного числа.
Тождественные преобразования.	Расширить представление об операциях извлечения корня и возведения в степень; овладеть понятиями логарифма, синуса, косинуса, тангенса произвольного аргумента. Уметь выполнять тождественные преобразования целых и дробных рациональных выражений, тождественные преобразования иррациональных выражений (освобождение от иррациональности в знаменателе, извлечение корня из одночлена, вынесение (внесение) множителя из-под радикала, освобождение подкоренного выражения от дроби и т.п.), тождественные преобразования выражений, содержащих показательную и логарифмическую функции, тождественные преобразования тригонометрических выражений. Овладеть приемами выполнения упражнений типа «Привести подобные слагаемые», «Упростить выражение», «Доказать тожество».	Понятие выражения, понятие тождественного равенства выражений, понятие тождества, действия над числами, формулы тождественных преобразований целых и дробных рациональных выражений, тождества для степеней и для модуля, тождества сокращенного умножения, способы разложения многочлена на множители, свойства степени с любым показателем, понятия логарифма, основное логарифмическое тождество, свойства логарифмов чисел, понятия синуса, косинуса, тангенса произвольного аргумента, основное тригонометрическое тождество.
Функции, непрерывность и предел.	Систематизировать и развить знания о функции, о способах задания и свойствах числовых функций, о графике функции, о содержании и прикладном значении задачи исследования функции. Знать основные свойства числовых функций (монотонность, сохранение знака, экстремумы, наибольшее и наименьшее значения, ограниченность, периодичность и их графическую интерпретацию). Получить наглядные представления о непрерывности и разрывах функции, уметь находить промежутки знакопостоянства элементарных функций. Овладеть свойствами тригонометрических, показа-	Функции и их общие свойства. Композиция функций. Обратимая функция. Обратная функция. График функции. Арифметические действия над функциями. Числовые последовательности. Показательная, логарифмическая, степенная и тригонометрические функции, их свойства и графики. Непрерывность функции. Предел последовательности и предел функции.

	тельных, логарифмических и степенных функций, уметь строить их графики. Развить графическую культуру. Овладеть понятием непрерывности и предела функции.	
Уравнения, неравенства, системы.	Освоить общие приемы решения уравнений (разложение на множители, подстановка и замена переменной, тождественные преобразования обеих частей, применение функции к обеим частям), а также общие приемы решения систем. Овладеть техникой решения уравнений, неравенств, систем, содержащих корни, степени, логарифмы, модули, тригонометрические функции. Овладеть методом интервалов для решения неравенств. Научиться применять свойства функций (монотонность, периодичность, непрерывность) и понятие производной при решении уравнений и неравенств.	Рациональные, иррациональные, показательные, логарифмические, тригонометрические уравнения, неравенства и системы. Понятие равносильности и следования уравнений и неравенств. Теорема Безу. Метод интервалов. Схема Горнера. Системы линейных уравнений. Метод Гаусса. Уравнения и их системы с несколькими переменными.
Элементы дифференциального и интегрального исчисления.	Овладеть понятием производной, усвоить ее геометрический и механический смысл, освоить технику дифференцирования, научиться применять производную для исследования элементарных функций. Овладеть понятиями первообразной и интеграла, усвоить связь между ними, овладеть простейшей техникой интегрального исчисления, научиться применять интеграл к решению геометрических задач. Ознакомиться с примерами дифференциальных уравнений и задачами, приводящими к ним.	Производная и дифференциал, их геометрический и механический смысл. Непрерывность дифференцируемой функции. Производная и дифференциал композиции функций, обратной и сложной функции, высших порядков. Общая схема исследования функции и построение ее графика. Первообразная функции и неопределенный интеграл, его свойства. Интегрирование заменой переменной. Интегрирование по частям. Определенный интеграл и его свойства.
Геометрия.	Изображать на рисунках и чертежах плоские и пространственные геометрические фигуры и их комбинации, задаваемые условиями задач и теорем; выделять изученные фигуры на моделях и чертежах. Доказывать теоремы. Вычислять значения геометрических величин (длин, углов, площадей и объемов), используя изученные формулы, а так же аппарат алгебры, анализа и тригонометрии. Применять основные методы геометрии (проектирования, преобразований, векторный, координатный) к решению задач.	Равенство фигур, отрезок, угол. Перпендикулярные и параллельные прямые и плоскости. Треугольник. Высота, медиана, биссектриса. Теорема синусов, теорема косинусов. Теорема Пифагора. Признаки подобия треугольников. Четырехугольники, их свойства и площади. Окружность и круг. Векторы и операции с ними. Многогранники и круглые тела, площади боковых поверхностей, объемы.
Стохастика	Владеть основными понятиями стохастической «линии»: случайное событие, вероятность случайного события, распределение случайной величины и др., применять их	Случайное явление, испытание, понятие случайного события, исход события, относительная частота события, вероятность

	при решении задач.	события, случайная величина, распределение случайной величины, понятие о задачах математической статистики.

Примерное тематическое планирование АКМ:

Тема занятия	Лекции (количество часов)	Практические занятия (количество часов)
1. Развитие понятия числа в школьном курсе математики. Комплексные числа.	2	4
2. Тождественные преобразования.	2	2
3. Уравнения, неравенства, системы.	2	6
4. Функции, непрерывность, предел.	2	4
5. Производная и ее приложения.	2	4
6. Интеграл и его приложения.	2	2
7. Дифференциальные уравнения.	2	2
8. Геометрия	4	4
9. Стохастика	2	2
Всего	20	30

В начале АКМ производится диагностика общего уровня развития первокурсников и устанавливается степень готовности их к обучению в вузе.

Результаты измерения активности студента-первокурсника оформляются в виде графика – психолого-педагогического профиля студента, где по оси абсцисс откладываются показатели активности студента, а по оси ординат – уровни активности. Психолого-педагогический профиль позволяет наглядно представить достижения и неудачи студента, облегчает составление программы работы над собою, организацию контроля и самоконтроля над деятельностью коллектива и личности в коллективе.

Для проверки учебной готовности первокурсников применяется проверочная работа, задания которой содержат элементы и традиционной письменной работы, когда на каждое задание надо дать полный ответ, и тестовые задания, включающие задания с готовыми ответами, из которых надо выбрать верный, или с краткими решениями.

Для оценки результатов контрольной работы мы воспользовались критериями, предложенными и опробованными В.П. Беспалько. При этом мера К, определяющая численное значение качества усвоения, может быть получена из соотношения: $K = \frac{P}{N}$, где Р – число правильно решенных задач, N – общее число необходимых для решения задач.

Значение меры К	Уровень обученности студента
0,9-1	4
0,8-0,9	3
0,7-0,8	2
<0,7	1

В процессе целенаправленной работы над формированием приемов учебной деятельности студенты разного уровня продвигаются по описанным этапам – в разном темпе, с различным содержанием формируемых приемов, с разной формой и мерой помощи со стороны учителя. Первокурсникам первого уровня целесообразно использование готовых приемов учебной деятельности, причем частных, обеспечивающих более подробную ориентацию в решении учебных задач. Студентам второго уровня необходимо обучать обобщению частных приемов и самостоятельному использованию обобщенных приемов в знакомой ситуации. Первокурсникам третьего уровня уже можно обучать переносу обобщенных приемов в незнакомые ситуации и нахождению новых приемов. Студентам четвертого уровня необходимо создавать условия для самостоятельного обобщения и переноса приемов в незнакомые ситуа-

ции и нахождения новых приемов, что и составляет характерную черту творческой деятельности.

Для реализации модели адаптационной подготовки на основе формирования приемов учебной деятельности на практических занятиях все студенты делятся на три типологические группы. Каждый первокурсник такой группы получает задачный вариант (одинаковые задания для всех первокурсников, индивидуальный характер выполнения), состоящий из четырех групп задач разного уровня трудности (от простого I к сложному IV) и выполняет его самостоятельно каждый в своем рабочем темпе, начиная решать задачи с того уровня, на котором он находился по результатам диагностики. Наиболее сложные задачи решаются студентами с записью на доске.

Одновременно перед ними ставится задача в установлении содержания приема. С этой целью в каждом умении выделяются составляющие его действия, анализируются их отношения и на основе этого составляется общее предписание, обеспечивающее применение данного умения к решению задач соответствующего варианта (I, II, III, IV).

После изучения АКМ проводится итоговая диагностика, основной целью которой являлась проверка уровня систематизации и углубления математических знаний студентов-первокурсников и уровня сформированности соответствующих им приемов действий.

Список основной литературы

Байдак В.Ю., Ветров В.В. Адаптационный курс математики для студентов-первокурсников математических специальностей вузов. Учебное пособие для преподавателей и студентов-первокурсников вузов. Орел, 2000 г. – 147 с.

Список дополнительной литературы

1. Алгебра и начала анализа. Учебное пособие для 9-10 классов средней школы. Под ред. Колмогорова А.Н. М.: Просвещение, 1982. – 336с.
2. Алгебра и начала анализа: Учебник для 10-11 классов общеобразовательных учреждений./ Алимов Ш.А., Колягин Ю.М., Сидоров Ю.В., Федорова Н.Е., Шабунин М.И. М.: Просвещение, 1998. – 254с.
3. Алгебра и начала анализа: Учебник для 10-11 классов средних школ./ Башмаков М.И. М.: Просвещение, 1991. – 352с.
4. Алгебра и начала анализа: Учебное пособие для 9-11 классов веч. (смен.) шк. Под ред. Глейзера Г.Д. М.: Просвещение, 1986. – 415с.
5. Ветров В.В. Математика в вопросах и задачах, ответах и решениях: Пособие для подготовки к вступительным экзаменам в вузы. ОГУ, Орел, 2004 – 151 с.
6. Ветров В.В. Об использовании контрпримеров при изучении предела последовательности./Методическое обеспечение сельской школы: теория, практика, эксперимент. Орел, 1999
7. Ветров В.В. Элементы дифференциальных уравнений в средней школе. Методическое пособие. Орел, ОГПИ, 1970. – 21 с.
8. Ветров В.В., Зарубин А.Н. Математика в задачах на вступительных экзаменах в орловский государственный университет в 1997-1998 годах. ОГУ, Орел, 1999. – 82с.
9. Виленкин Н.Я., Гутер Р.С., Шварцбурд С.И., Овчинский Б.В., Ашкинузе В.Г. Алгебра: Учебное пособие для 9 и 10 классов средних школ с математической специализацией. М.: Просвещение, 1972. – 303с.
10. Виленкин Н.Я., Ивашев-Мусатов О.С., Шварцбурд С.И. Алгебра и математический анализ для 11 класса. Учебное пособие для учащихся школ и классов с углубленным изучением курса математики. М.: Просвещение, 1990. – 288с.
11. Ивашев-Мусатов О.С. Начала математического анализа. М.:Наука, 1970. – 160с.
12. Ивлев Б.М., Абрамов А.М., Дудницын Ю.П., Шварцбурд. Задачи повышенной трудности по алгебре и началам анализа: Учебное пособие для 10-11 классов сред. шк. М.: Просвещение, 1990. – 48с.
13. Ивлев Б.М., Земляков А.Н., Томашевич Ф.В., Калиниченко Ю.В. Сборник задач по алгебре и началам анализа для 9-10 классов. Пособие для учителей. М.: Просвещение, 1978.
14. Кожухов С.К., Ветров В.В. Подготовка к вступительным экзаменам по математике. Орел: ОГУ,

2002. – 168с.
15. Никольский С.М. и др. Алгебра и начала анализа: Уч-к для 10 класса. М.:Просвещение, 2004.
16. Никольский С.М. и др. Алгебра и начала анализа: Уч-к для 11 класса. М.:Просвещение, 2002.

ФОРМИРОВАНИЕ ПРИЁМОВ УМСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ПОЛУЭВРИСТИЧЕСКОГО ТИПА

И.В. Гайдамакина
Орловская региональная академия государственной службы, г. Орел

Повышение качества математической подготовки школьников является злободневной проблемой, требующей актуализации и интенсификации традиционной методики обучения математике, выработки системы знаний, умений и навыков и связанных с ними интеллектуальных качеств личности.

Только руководствуясь теорией познания, прогрессивной методикой освоения знаний можно научить школьников успешно решать разной степени сложности математические задачи, добиться высокого уровня их творческого мышления. Исследования убедительно доказывают, что наиболее эффективными факторами, активно влияющими на процесс обучения, являются дидактически правильно сформированные у учащихся приёмы умственной деятельности [1,3].

Уровень интеллектуального развития школьника эквивалентен уровню сложности решаемых им задач. Задача становится одновременно и целью и средством обучения. Работа над ней является самым активным видом учебной математической деятельности. Следовательно, принцип активизации учебной деятельности также выводит задачи на первые роли в учебном процессе. Вопрос об обучении решению задач – один из самых сложных и важных в методике преподавания математики. Речь идёт о необходимости и возможности научить всех учащихся самостоятельно находить способы их решения.

Если человек умеет решать достаточно трудные задачи, значит, он умеет думать. Поэтому, когда мы говорим, что главное в работе учителя математики научить школьников решать задачи, то мы включаем сюда общую цель: сформировать у учащихся приёмы умственной деятельности, научить думать, научить самостоятельно мыслить.

В психолого-педагогической литературе общепризнанна следующая типология задач: алгоритмические, полуэвристические, эвристические. Задача может быть отнесена к алгоритмическому типу, если обучаемому известны алгоритм (приём) или последовательность заданных алгоритмов (приёмов) решения задачи, к полуэвристическому типу, если ученику неизвестны алгоритмы (приёмы) решения, однако теоретическая и практическая основа (базис) решения данной задачи известна, к эвристическому типу, если обучаемому неизвестны ни алгоритм (приём), ни базис решения данной задачи [2] .

Наличие в математике алгоритмических задач представляет большую ценность. При их решении формируется умение действовать по определённому правилу, модифицировать его в зависимости от конкретной ситуации, использовать ряд полученных ранее знаний. При этом воспитываются такие важные качества личности как настойчивость, трудолюбие, аккуратность, привычка доводить дело до конца, поверять результат и т.д. Однако при решении задач, сводящихся к алгоритму, самостоятельность мышления нужна только при распознавании вида задачи, то есть отсутствует самое главное — элемент поиска. Ведь всякая формула, всякое правило по своей сути и есть способ уйти от необходимости поиска самостоятельного решения — в общем виде оно найдено раз и навсегда.

Неэффективны для развития самостоятельности мышления учащихся в массовой общеобразовательной школе и задачи эвристические, так как в этих задачах полностью раскрыть ход мысли при отыскании решения, хотя и возможно, но очень трудно и явно нереально для всех учащихся.

Идеальными задачами, на наш взгляд, для формирования у учащихся приёмов умственной деятельности, развития самостоятельности мышления, умственных способностей учащихся являются задачи, отнесенные к полуэвристическому типу. Они отвечают двум требованиям: не имеют чёткого алгоритма и доступны для всех учащихся общеобразовательной школы. В этом случае задача учителя заключается в том, чтобы научить решать, не показывая конкретно как решать, а, демонстрируя общий приём мышления, который можно описать, объяснить учащимся.

При этом центральной проблемой психологии мышления является ответ на главный вопрос: чем определяется направление поиска решения, что детерминирует процесс мышления? Нетрудно оценить огромную практическую значимость этой проблемы, так как она является ключом к возможности управлять мышлением человека, учить мыслить в нужном направлении, приводящем к решению задачи.

Для успешного протекания мыслительного процесса необходимо учитывать все компоненты системы приёмов мыслительной деятельности:

а) содержательный (совокупность исходных знаний о мыслительных операциях – анализ, синтез, сравнение, аналогию, классификацию и др.);

б) операционный (способы деятельности по решению учебных задач);

в) мотивационный (личностно-значимые факторы, влияющие на процесс деятельности,— принятие и решение задачи) [3].

При этом роль учителя заключается в формировании у учащихся указанных компонентов мышления, так как, не владея ими, ученик не сможет рассуждать, доказывать, делать выводы, а, следовательно, решать задачи.

Процесс мышления представляет собой совокупность различных умственных операций. Важное место среди них отводится анализу, синтезу, сравнению, аналогии и классификации. Это – отдельные, законченные, устойчивые и повторяющиеся мыслительные действия, являющиеся составляющими компонентами целостного процесса мышления. Такая трактовка процессов мышления позволяет объединить определения, данные С.Л.Рубинштейном (мыслительные операции – это форма проявления процессов мышления) и А.Н.Леонтьевым (мыслительные операции – это способы выполнения действий). При этом разграничение понятий имеет в большей мере теоретическое значение. В действительности же все мыслительные операции тесно связаны друг с другом и не могут быть использованы в «чистом» (изолированном) виде. Так сравнение нельзя осуществить без анализа, обобщение – без абстрагирования, классификацию – без сравнения и т.п. Во всех случаях при решении математических задач речь идёт об отдельных действиях как о специальных элементах мышления, проявляющихся в том или ином мыслительном акте в тесной связи с другими элементами, а в обучении эти процессы представляют собой единое целое. Однако при этом необходимо специально акцентировать внимание на какую-то одну из этих сторон. Тогда каждая из них приобретает своё вполне специфическое значение. В этих случаях происходит своеобразная поляризация фактического материала и умения пользоваться мыслительными операциями: фактический материал специально изучается, как средство выработки умения производить операции (здесь главная цель – усвоение операций мышления), мыслительные операции используются как средство для усвоения материала (здесь главная цель – усвоение фактов).

Таким образом, в процессе обучения мыслительные операции могут выступать, в одних случаях, в качестве цели, а в других – средства. Умственная же деятельность ученика заключается в усвоении уже известных знаний или в открытии новых, и не

только знаний, а и способов их приобретения.

Анализ, синтез, сравнение, аналогию и классификацию называют *мыслительными операциями* в том случае, когда они специально формируются, *приёмами мыслительной деятельности* — когда они уже сформированы и описаны в виде системы последовательных действий и *приёмами учебной деятельности* — когда они применяются в качестве инструмента для усвоения знаний или решения задач.

Таким образом, для развития самостоятельности мышления необходимо формировать и совершенствовать мыслительные операции, выражающиеся, в конечном итоге, в приёмах мыслительной деятельности, и их прикладном использовании для решения математических задач.

Литература

1. Давыдов В. В. Теория развивающего обучения. – М.: Интор, 1996 – 544с.
2. Крупич В. И. Теоретические основы обучения решению школьных математических задач. – М.: Прометей, 1995. – 210 с.
3. Формирование приёмов математического мышления / Под ред. Н.Ф.Талызиной. – М.: Вентана Граф, 1995. – С.39 – 57.

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТЕЙ ВРАЩЕНИЯ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ВУЗА ГЕОМЕТРИИ

В.С. Говорухина, У.А. Яковлева

Славянский-на-Кубани государственный педагогический институт,
г. Славянск-на-Кубани

В настоящее время практически в каждом российском вузе существует парк современной ЭВТ, используемый в учебном процессе. В то же время количество и качество компьютерных программ, предназначенных для обучения, далеко не соответствует возможностям и машин, и преподавательского состава как разработчиков и пользователей программ этого типа.

По сути, создание обучающих (в широком смысле слова) компьютерных программ остается личной инициативой преподавателя или, в лучшем случае, методической службы вуза. При этом количество учебных программ, которые можно было бы целесообразно и эффективно использовать, например, в педагогическом вузе, исчисляется сотнями, в техническом вузе это количество, очевидно, возрастает на порядок.

Каковы требования к такой программе в вузе? Определяющая ее характеристика - высокий методический и научный уровень, что обязательно предполагает непосредственное участие преподавателя (преподавателей) данной специальности, т.е. специалиста высшей квалификации в соответствующей области, в разработке программы. Этим программы для вузов отличаются от продуктов, предлагаемых сегодня рынком: нередко обучающие программы, предлагаемые как на отечественном, так и на европейском рынках, не выдерживают никакой критики с точки зрения их содержания при весьма профессиональном внешнем оформлении.

Современная обучающая программа должна в полной мере использовать технические возможности машины, в том числе мультимедийные. Разумеется, мультимедийность не является самоцелью, она должна оправдываться методическими установками. Программа должна иметь привлекательный интерфейс, что предполагает участие в разработке художника - специалиста в области машинной графики.

Создаваемая продукция должна обладать статусом "общественного достояния", т.е. быть доступной на безвозмездной основе всем, или хотя бы государственным учеб-

ным заведениям. Вместе с тем не исключается возможность, особенно в современной экономической обстановке, продажи готовых программ заинтересованным заведениям.

Информационный взрыв породил множество проблем, важнейшей из которых является проблема использования компьютера для обучения и обработки результатов контрольного опроса знаний учащихся. Внедрение информационных технологий позволяет также автоматизировать, а тем самым упростить ту сложную процедуру, которую используют научные сотрудники и преподаватели при создании методических пособий. Учебные издания новой генерации призваны обеспечить единство учебного процесса и современных, новационных научных исследований, то есть ясна целесообразность использования новых информационных технологий в учебном процессе [1].

Среди многообразия возможностей, предоставляемых современными вычислительными средствами, компьютерная графика, ориентированная на пространственно-образное мышление человека, занимает особое место. Графические возможности ЭВМ представляют собой эффективный инструмент при выполнении проектно-конструкторских, научно-исследовательских, оформительских работ, а также всех случаев визуализации различных объектов. При этом наблюдается взаимное повышение возможностей как человека, владеющего эффективным инструментом, так и компьютера, обогащенного новыми возможностями.

В компьютерной графике особое место занимают методы и способы геометрического моделирования. Модели геометрических тел, геометрические преобразования, геометрические построения позволяют создавать различные демонстрационные картины, способствующие развитию наблюдательности, пространственного воображения, геометрической интуиции, конструкторских и изобретательских навыков [2].

Проблема развития содержания учебного материала является сложной и актуальной проблемой, постоянно привлекающей внимание ученых, методистов, преподавателей и учителей. Решение этой проблемы актуально в связи с тем, что в настоящее время кроме учебников и учебных пособий по различным предметам необходима разработка педагогических программных средств, которые являются или поддержкой или альтернативой учебных курсов (отдельных тем). В разделе геометрии «Поверхности вращения» такой программой, поддерживающей основной курс, стала разработанная нами программа «Построение поверхностей вращения».

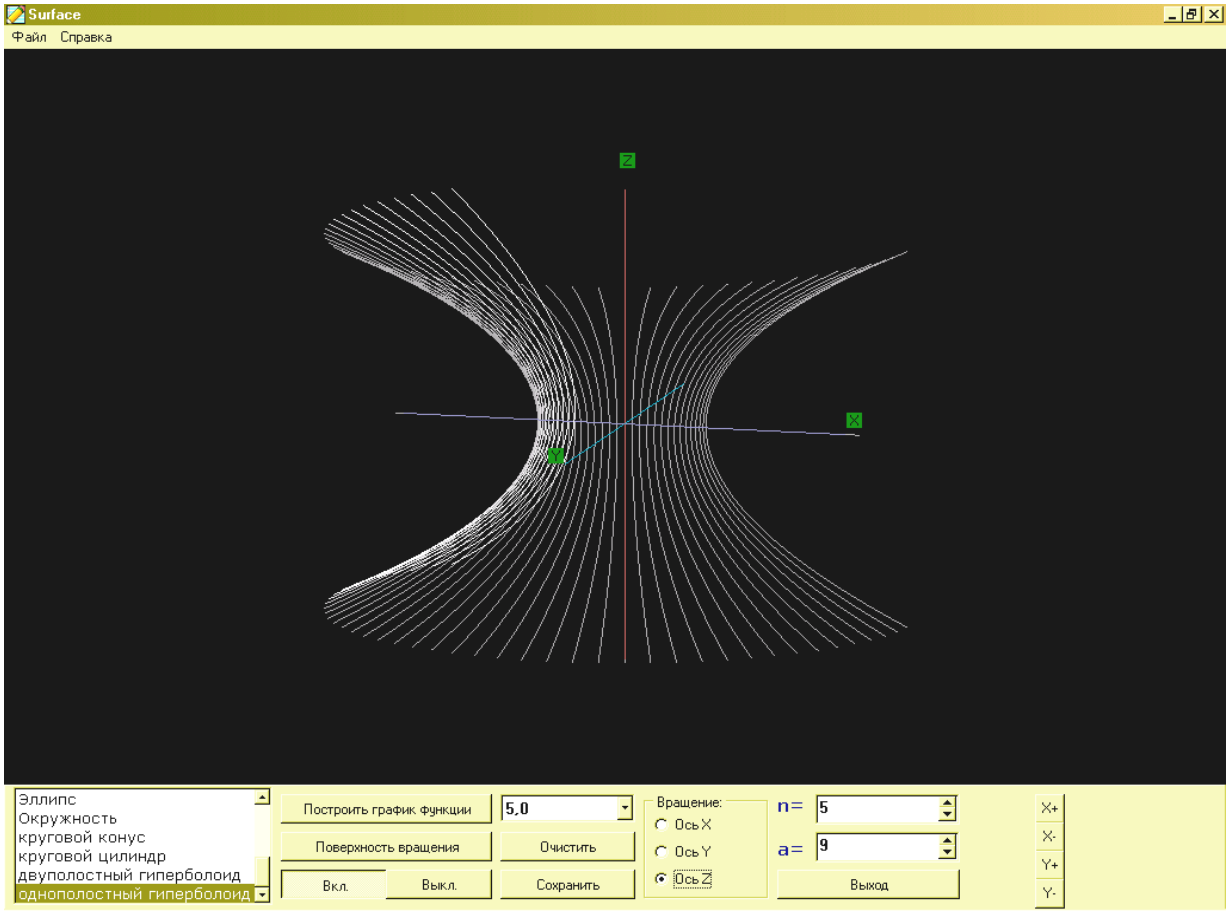
Для студентов, только начинающих вникать в область изучения поверхностей вращения, часто недостаточно той информации общеознакомительного плана, которую они получают на лекции. Материал данной работы призван хотя бы отчасти восполнить указанный пробел. С его помощью пользователь может наглядно увидеть процесс построения поверхностей вращения средствами среды программирования Delphi.

Проект “Surface”, представляет собой демонстрационно-практическую реализацию построения поверхностей вращения (рис. 1 а,б).

Программа позволяет производить построение графиков различных функций с последующим получением на их основе поверхностей вращения. Выбор функции производится из заранее определенного набора.

Интерфейс программы предоставляет в распоряжение пользователя перечень возможностей по управлению процессом построения.

Для построения поверхности необходимо сначала выбрать функцию из списка предложенных и построить ее двойным щелчком по функции в списке или нажав на кнопку «Построить график функции». Для некоторых функций имеется возможность изменять параметры n и a, выбирая их значения из списка.



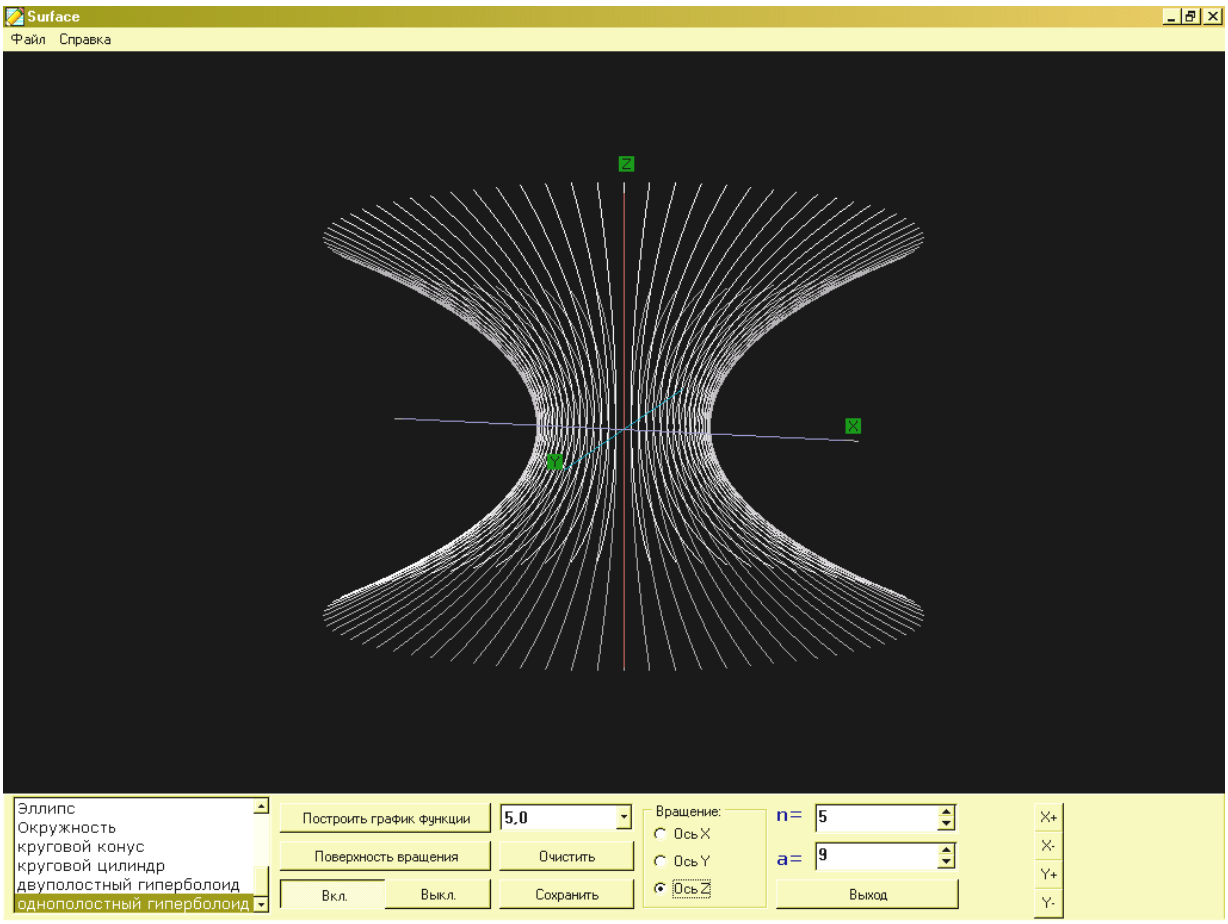


Рис. 1. Пример демонстрации поверхности вращения

Допускается выбор оси, вокруг которой будет происходить вращение. Для выбора направления вращения необходимо переключить указатель в списке «Вращение». Скорость построения зависит от выбранной частоты сетки, чем она выше – тем скорость ниже, но при этом изображение поверхности получается более качественным. При запуске автоматически устанавливается частота сетки 5 пикселей.

Построение поверхности производится как в ручном режиме при нажатии кнопки «Поверхность вращения», так и в автоматическом при нажатии кнопки «Вкл», когда программа сама производит смещение на установленный угол. При нажатии на кнопку «Выкл» автоматический режим построения выключается.

Кнопка “Очистить” производит обновление области построения.

Результаты построений можно сохранять в отдельном BMP файле, имя которого задается в Save Dialog, для этого служит кнопка “Сохранить”.

В программу добавлена строка меню, с помощью которой можно также вызвать команды построения графика функции, очистки, сохранения изображения и выхода из программы (пункт меню «Файл»). В пункте меню «Справка» представлена информация о разработчике программы. Для выхода из программы используется кнопка «Выход».

Данной работой могут воспользоваться студенты и учащиеся старших классов при ознакомлении в курсе геометрии с темой «Поверхности вращения», а также преподаватели педагогических вузов для наглядной демонстрации процесса построения поверхностей вращения.

Литература

1. Говорухина В.С., Яковлева У.А. О программе, моделирующей построение поверхностей вращения, и возможностях ее использования в процессе обучения // Труды III Всероссийского научно-методического симпозиума «Информатизация сельской школы» (20-22 сентября 2005 г.). – М.: ПИК Винити, 2005. – С.260-262.
2. Симонович С., Евсеев Г. Практическая информатика: универсальный курс.- М.: АСТ-ПРЕСС; Инфорком-Пресс, 1999. – 480 с.

КОМПЕТЕНТНОСТНЫЙ ПОДХОД К ПРОЕКТИРОВАНИЮ И ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПО ФАКУЛЬТАТИВНОМУ КУРСУ «ЛОГИКА И МАТЕМАТИКА» В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЮРИСТА»

***В.Б. Гридчина, **В.Ф. Любичева**

*Новокузнецкий филиал-институт Кемеровского государственного университета, г. Новокузнецк

**Кузбасская государственная педагогическая академия, г. Новокузнецк

В своей профессиональной деятельности юрист постоянно сталкивается с необходимостью проведения строгих логических рассуждений и обоснования выводов логическими средствами. В то же время отличительной особенностью студентов гуманитарных факультетов, является недостаточная сформированность основных мыслительных операций и, как следствие, невысокий уровень логической культуры. Поэтому в процессе подготовки в вузе у студентов- будущих юристов целесообразно развивать навыки безошибочного выполнения таких мыслительных операций как: анализ и синтез, индукция и дедукция, сравнение, абстракция и обобщение, аналогия.

Известно, что математика играет особую роль в развитии логического мышления,

способности аргументировано рассуждать. Но в рамках базового курса математики, программа которого определена государственным образовательным стандартом дисциплины, нет возможности целенаправленно использовать некоторые эффективные математические средства, например, логические задачи, для развития у студентов характерных стратегий профессионального мышления юриста.

В связи с этим, кроме базового курса математики, для студентов юридического факультета нами разработан и поставлен факультатив «Логика и математика в профессиональной деятельности юриста».

Задачи этого факультатива: ознакомить студентов с типичными методами и схемами рассуждений при решении логических задач; сформировать представление о применении изученных методов и алгоритмов в юриспруденции посредством решения профессионально ориентированных задач; актуализировать некоторые стереотипы логико-познавательного характера, типичные для профессионального мышления юристов.

Факультатив рассчитан на 58 часов; из них: лекции- 10ч., практические и семинарские занятия- 20ч., самостоятельная работа- 28ч. Содержание и особенности постановки факультатива нами описаны в статье [2]. Ниже остановимся на проектировании и организации самостоятельной работы студентов на основе компетентностного подхода, предполагающего формирование не только определенных знаний и умений, но и компетентностей, т. е. готовности применять эти знания и умения на практике, в своей будущей профессиональной деятельности.

При проектировании самостоятельной работы мы исходили их того, что: а) характер самостоятельной математической деятельности студента должен быть подчинен цели его интеллектуального развития; б) содержание самостоятельной математической деятельности естественным образом должно имитировать те интеллектуальные действия и исследовательские навыки, которые характерны для профессионального мышления и деятельности юриста.

Самостоятельная работа студентов по факультативному курсу включает:

- изучение литературы по данной теме;
- составление банка логических задач;
- поиск решения задач, если схема рассуждения еще неизвестна;
- конструирование логических задач с профессионально ориентированным сюжетом;
- поиск алгоритма составления задач определенного типа;
- анализ задач, составленных сокурсниками, выявление и исправление в них недочетов, решение задач.

Далее раскроем возможности формирования профессиональной компетентности будущих юристов в процессе выполнения каждого вида самостоятельной работы.

1. *Изучение литературы по данной теме*. Например, при подготовке к мини-конференциям студенты самостоятельно изучают литературу по темам: «Софизмы. Математические софизмы», «Логические парадоксы (Протагора, Сократа, Журдена и др.)», «Логические курьезы». Самостоятельные размышления над софизмами и парадоксами для студента это одновременно и эффективное средство тренировки логических способностей, и испытания, проверки уровня развития у себя таких способностей.

2. *Составление банка логических задач*. Например, когда нужно решить несколько задач и для каждой из них найти наиболее рациональный метод решения, мы используем на занятиях метод «мозговой атаки». Задачи для организации «мозгового штурма» студенты подбирают самостоятельно. В процессе поиска и подбора оригинальных и содержательных логических задач у студентов формируются навыки работы с текстовыми источниками (задачниками, учебниками, справочниками, научно-популярной литературой) и Интернет-ресурсами. Еще один важный результат такой самостоятельной работы-развитие информационной компетентности студентов.

3. *Поиск решения задач, если схема рассуждения еще неизвестна.* Здесь страте-

гия преподавателя такова: сначала предлагается решить задачу «по соображению», т. е. студент должен самостоятельно, используя известные ему различные схемы рассуждений, найти решение задачи; затем, путем анализа найденного решения, выявить использованный им прием или метод решения. Такая самостоятельная работа формирует учебно-познавательную компетентность студента как совокупность его компетенций в сфере самостоятельной познавательной деятельности, включающей и элементы логической деятельности. (Студент осознает проблему, самостоятельно разрабатывает план поиска решения, проверяет достоверность результата).

4. *Конструирование логических задач с профессионально ориентированным сюжетом.* После изучения конкретного метода решения логических задач мы обязательно предлагаем студентам самостоятельно составить задачи с профессионально ориентированным сюжетом. Пример такой задачи, составленной студентами, приведен ниже:

Иванов, Петров, Сидоров, Конев и Маслов пытались ввезти контрабандный товар через границу в города РФ: Москву, Санкт-Петербург, Калининград, Новосибирск, Владивосток. Они пытались провезти: наркотики, золото, бриллианты, антиквариат, а также картину. В аэропортах их должны были встретить сообщники, которых контрабандисты могли узнать: по галстуку- бабочке, газете «Советский спорт», сигаре, шляпе и темным очкам. Преступников вовремя задержали, их показания были записаны на видеокассету, но она, по каким-то причинам оказалась испорчена.

Вот что оперативникам удалость вспомнить: 1) антиквариат перехватили в Москве; 2) Сидорова задержали в Калининграде; 3) Конев был задержан в Пулково-1; 4) в аэропорту Калининграда груз должны были передать человеку в шляпе; 5) Иванов летел не в Новосибирск; 6) наркотики было намечено привезти в Сибирь, где их ждал человек с газетой; 7) человек с сигарой ждал Маслова либо в Пулково-1, либо в Шереметьево-1; 8) бриллианты перехватили не во Владивостоке и человека в шляпе там не было; 9) в Пулково-1 был задержан человек в темных очках и, как выяснилось, он ждал золото.

Выяснить, куда (в какой город) и какой товар пытался провезти каждый из контрабандистов.

Здесь конструирование логических задач с профессионально ориентированным сюжетом – не только увлекательное для студентов занятие, но и испытанное средство развития их творческих способностей. В процессе выполнения такой самостоятельной работы студенты активно используют знания, полученные при изучении специальных дисциплин, овладевают креативными навыками продуктивной деятельности, что способствует формированию у них ценностно-смысловой и учебно-познавательной компетентностей.

5. *Поиск алгоритма составления задач определенного типа*. Например, на занятии рассматриваются логические задачи без слов, в которых используются только схемы с расположенными на них элементарными запретами. Студентам самостоятельно предлагается разработать алгоритм составления таких задач. Поиск алгоритма для студента является задачей творческой, а не алгоритмической. Здесь самостоятельная познавательная деятельность студента носит поисковый, эвристический характер: студент ищет способ, применение которого может привести к отысканию алгоритма составления задач данного вида. В итоге учебно-познавательная компетентность студентов обогащается новой компетенцией, связанной с использованием эвристик.

6. *Анализ задач, составленных сокурсниками*, *выявление и исправление в них недочетов, решение задач.* В своей профессиональной деятельности юрист часто сталкивается с ситуациями, когда ему приходится иметь дело с недостоверной или специально завуалированной, неполной или неточной информацией. Прежде чем сделать вывод и вынести решение, он должен «отфильтровать» второстепенную и избыточную информацию, суметь отличить факты от домысла, выдвинуть, а потом и проверить гипотезы.

Поэтому еще один вид самостоятельной работы, который мы предлагаем студен-

там- решение задач, составленных однокурсниками. Прежде чем решать задачу студенту нужно: тщательно изучить условие; при необходимости исключить лишние или противоречивые данные (обосновав свою позицию); выявить неточности в формулировке условия и устранить их; сформулировать корректно поставленную задачу; решить ее. При выполнении этой самостоятельной работы студент в деятельности осваивает стратегию мышления, характерную для юриста; он учится работать с информацией, пытаясь правильно организовать данные, проанализировать их, оценить с точки зрения непротиворечивости и полноты.

В результате выполнения различных видов самостоятельной работы у студентов развивается профессиональное мышление, формируются не только ключевые компетентности: информационная, учебно-познавательная, но и компетентность личностного самосовершенствования. Это выражается через интеллектуальное и духовное саморазвитие студентов, формирование таких личностных качеств, как ответственность, целеустремленность, толерантность и др.

Литература

1. Зимняя И.А. Ключевые компетентности как результативно-целевая основа компетентностного подхода в образовании / http: // www. ngosnews. ru
2. Любичева В.Ф., Гридчина В.Б. Спецкурс «Логика и математика в профессиональной деятельности юриста»: содержание и особенности постановки //Концепции математического образования. Сборник трудов II Международной научной конференции «Математика. Образование. Культура.- Тольятти, 2005. – С. 98 – 102.
3. Селевко Г.К. Компетентности и их классификация // Народное образование. – 2004. - № 4. –С. 138 – 145.
4. Хуторской А.В. Ключевые компетенции как компоненты личностно – ориентированной парадигмы образования // Народное образование. – 2003. - № 2. –С. 58 – 64.
5. Хуторской А.В. Современная дидактика: Учебник.-СПб: Питер,2001.–544 с.

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ - БУДУЩИХ ЮРИСТОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ БАЗОВОГО КУРСА МАТЕМАТИКИ

В.Б. Гридчина

Новокузнецкий филиал-институт Кемеровского государственного университета, г. Новокузнецк

«Согласно новой образовательной парадигме независимо от специализации и характера работы любой начинающий специалист должен обладать фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности своего профиля, опытом творческой и исследовательской деятельности по решению новых проблем, опытом социально- оценочной деятельности. Две последние составляющие образования формируются именно в процессе самостоятельной работы студентов. Самостоятельная работа способствует:

- углублению и расширению знаний;
- формированию интереса к познавательной деятельности;
- овладению приемами процесса познания;
- развитию познавательных способностей.

Именно поэтому она становится главным резервом повышения эффективности подготовки специалистов» [1, с. 126].

В соответствии с учебным планом специальности «Юриспруденция» на изучение дисциплины «Математика» отведено 115 часов, из них 63 часа - на самостоятельную ра-

боту студентов.

Специфика работы юриста заключается в постоянном применении особых логических приемов и методов: определений и классификаций, аргументаций и опровержений. Знание этих методов помогает юристам правильно строить судебно- следственные версии, составлять четкие планы расследования преступлений, намечать системы оперативных действий. Степень владения этими приемами, методами и иными логическими средствами - показатель уровня логической культуры юриста. [3]

Цель самостоятельной работы подчиняется основной цели обучения будущих юристов математике – развитию логического мышления и формированию основных компонентов исследовательской деятельности, т.к. анализ психологических основ профессиональной деятельности юриста показывает, что центральное звено в деятельности юриста включает все компоненты исследования: постановку проблемы; сбор информации, ее представление и систематизация; выдвижение гипотез и проверка их правдоподобия; аргументированное доказательство правдоподобной гипотезы или ее опровержение.

Для успешной организации самостоятельной работы студентов необходимы ее тщательное планирование и продуманная система контроля.

Самостоятельная работа студентов при изучении курса «Математика» включает следующие виды работ:

- работа с конспектами лекций, изучение обязательной и дополнительной литературы;
- подготовка к семинарским и практическим занятиям;
- выполнение домашних контрольных работ по основным разделам курса;
- подготовка рефератов, выполнение заданий, учебно-исследовательского характера.

Самостоятельная работа дифференцирована и включает как обязательные задания, так и по выбору студента.

Преподаватель разрабатывает вопросы для обсуждения на семинарских и практических занятиях, темы рефератов и мини – исследований, списки обязательной и дополнительной литературы.

Самостоятельная работа становится успешной, если студенты знают и принимают цель работы, знают способы ее выполнения, критерии оценки и формы отчетности, имеют план – график самостоятельной работы. Задача студента – научиться планировать и систематически организовывать свою самостоятельную деятельность.

Одной из эффективных форм контроля самостоятельной работы студентов является защита выполненного задания во время индивидуальных консультаций. Мы считаем, что такая форма контроля полезна для студентов- юристов, так как в будущей профессиональной деятельности они должны уметь публично защищать свою позицию в различных судах, аргументировано отстаивать свою точку зрения перед аудиторией, ссылаясь на определенные правовые нормативы. Аналогично в математике: любое суждение (утверждение) должно быть обосновано с помощью определений, теорем, логических выводов и т.д. Тем студентам, которые не завершили задания или затрудняются это сделать по какой- то причине, на индивидуальной консультации оказывается дозированная помощь преподавателя либо в подборе учебной литературы, либо в виде конкретных методических рекомендаций.

Для более оперативного управления самостоятельной работой и ее четкой организации мы разработали учебно-методический комплекс по математике, включающий:1) рабочую программу курса; 2) краткие конспекты лекций; 3) методические указания к решению типовых задач; 4) разноуровневые задачи для самостоятельного решения; 5) вопросы и тесты для самоконтроля; 6) варианты домашних контрольных работ. Использование этого пособия значительно повысило эффективность как внеаудиторной самостоятельной работы студентов, так и аудиторных занятий по математике. Ведь рабочая программа курса дает студенту представление не только о том, что предстоит изучать, но и содержит вопросы и задания для самостоятельной работы, информирует студента о

формах контроля того или иного вида самостоятельной работы. Краткие конспекты лекций и методические указания к решению типовых задач выполняют функции информированной поддержки, без которой студенту не обойтись при выполнении домашних заданий и при подготовке к практическим занятиям. Разноуровневые задачи позволяют дифференцировать самостоятельную работу студентов на практических занятиях и дома. Варианты домашних контрольных работ облегчают их планируемое выполнение и своевременную защиту.

Так как часть студентов юридических специальностей имеют достаточно низкую мотивацию к изучению математики (это связано с тем, что они не всегда понимают, зачем будущему юристу нужна математика), то целесообразно, чтобы задания для самостоятельной работы носили прикладной характер и были связаны со спецификой их будущей профессиональной деятельности. Поэтому, например, при подготовке к семинарским и практическим занятиям студентам предлагается аргументировано ответить на следующие вопросы: «Нужна ли гуманитариям математика?», «Зачем юристу нужно иметь представление об аксиоматическом методе?», «Что общего между доказательством в математике и юриспруденции?», «Какие элементарные функции и как используются при решении юридических задач»? и др. По некоторым разделам курса, например, «Теория вероятностей», «Математическая статистика» мы предлагаем студентам самостоятельно составить задачи с профессионально- ориентированным сюжетом. Подобные задания вызывают живой интерес у студентов и стимулируют их положительное отношение к изучению математики.

Наиболее инициативные студенты проводят исследование по теме: «Где и как математика используется в деятельности юриста». Для этого они организуют опросы практикующих юристов, изучают специальную литературу, ищут реальные примеры применения математики в юриспруденции, формулируют свои предложения по этому вопросу. Некоторые идут дальше, анализируя причины столь скромного применения математики в работе практикующих юристов, пытаются найти возможные пути исправления сложившейся ситуации. На основании собранной информации студенты выступают на семинаре или участвуют в работе круглого стола.

Такой подход к отбору содержания самостоятельной работы и принципам ее организации (внутренняя и внешняя дифференциация содержания учебных заданий, их профессионализация, учет социальных мотивов изучения математики, личностно-деятельностный характер самостоятельной работы) способствует формированию у будущих юристов обобщенных действий, входящих в состав основных видов математической деятельности, обеспечивает ощутимый прогресс в развитии их логического мышления и ключевых компетенций. Мы ощутили и еще один положительный результат: планомерная и систематическая самостоятельная работа студентов способствует изменению его позиции в учебном процессе: ранее обучаемый преподавателем он теперь обучается самостоятельно. Самостоятельная работа становится для студента ведущей формой его учебной деятельности, а не только способом выполнения заданий преподавателя.

Литература

1. Педагогика и психология высшей школы: Учебное пособие / Под ред. М.В. Булановой – Топорковой. - Ростов н/Д: Феникс, 2002. – 544 с.
2. Пидкасистый П.И. Организация учебно- познавательной деятельности студентов. – М.: Пед. общество России, 2004. – 112 с.
3. Ивлев Ю.В. Логика для юристов: Учебник. –М.: Дело, 2000. – 264 с.
4. Гридчина В.Б. Повышение логической культуры будущих юристов как одно из условий формирования их профессионального мышления //Модернизация системы профессионального образования на основе регулируемого эволюционирования.- Ч.3. - Челябинск, 2004. –С. 124 – 126.

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА И ОБРАБОТКИ ДАННЫХ В ПСИХОЛОГИИ НА КОМПЬЮТЕРЕ

С.Н. Дворяткина
Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина, г. Елец

Анализируя Государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования, устанавливающий требования к минимуму содержания и уровню подготовки выпускника по специальности 020400 – Психология, сферу практической деятельности психолога можно отметить необходимость глубокого изучения современных методов анализа данных. К сожалению, в большинстве вузов отводится огромное количество времени на изучение формальных конструкций теории множеств, теории меры, функционального анализа, теории вероятностей, которые нужны для развития логического мышления, но бесполезны в практических исследованиях психолога. Знакомство же со статистическими методами анализа и моделирования в психологии происходит чаще всего на ознакомительном уровне. В результате даже самые простейшие методы статистического анализа для большинства психологов остаются terra incognita. Основные причины – низкий уровень математической подготовки студентов гуманитариев, сложность и специфика статистического материала, громоздкость практических расчетов и др. Знания современных и классических методов анализа данных необходимы будущему психологу при выполнении им, по крайней мере, трех из пяти видов профессиональной деятельности:

- научно-исследовательской (анализ экспериментальных данных и построение математических моделей, чтении научных работ, содержащей анализ данных);
- учебно-воспитательной (включение соответствующих тем в свои лекционные планы, квалифицированная помощь студентам и аспирантам при руководстве курсовыми, дипломными и диссертационными работами);
- экспертно-консультационной (умение провести экспертизу анализа данных, выполненных другими исследователями, анализ данных с целью проведения экспертизы, консультации по поводу квалифицированного анализа данных).

Существующие статистические программные пакеты сделали методы анализа данных более доступными и наглядными. Нет необходимости выполнять трудоемкие расчеты по сложным формулам, строить таблицы и графики, осталась только творческая работа – выбор метода решения и интерпретации результатов решения. В настоящее время в России применяются следующие популярные статистические пакеты: STADIA, SPSS, STATISTICA, Эвриста. Самой доступной программой анализа данных является программа Excel.

Исходя из вышеизложенного, в 2004 году было принято решение ввести на старших курсах психологического факультета ЕГУ им. И.А. Бунина спецкурс «Современные методы обработки, анализа и представления данных на компьютере». Целью курса является использование современных математических и компьютерных методов в психологических исследованиях. Типовая программа курса состоит их трех частей:

- повторение изученных ранее статистических методов обработки данных в психологии;
- новые современные методы анализа данных;
- использование информационных технологий в прикладной статистике.

Данный спецкурс, ориентированный на студентов старших курсов специализации «Общая психология», предполагает более глубокое изучение дисциплин из перечня Образовательной программы по специальности «Психология», таких как – математика, математические методы в психологии, психометрика.

Рассмотрим в качестве примера общую схему изучения одного из наиболее часто

используемых в психологических исследованиях классических методов – дисперсионный анализ. Это один из наиболее сильных методов в модели факторного анализа.

Дисперсионный анализ (Analysis Of VAriance) – статистический метод, основанный на разложении полной вариации экспериментальных данных на составляющие. Дисперсионный анализ первоначально был предложен Р.Фишером (1925). Фишеровская идея состоит в разложении общей дисперсии случайной величины на независимые случайные слагаемые, обусловленные действием независимых факторов и их взаимодействий, и остаточную дисперсию, связанную с неизвестными экспериментатору случайными и неучтенными в данном исследовании эффектами (ошибкой эксперимента). Чтобы оценить силу влияния некоторого фактора, необходимо определить значимость составляющей дисперсии, обусловленной этим фактором, в сравнении с дисперсией ошибки экспериментатора.

В зависимости от числа оказывающих влияние факторов различают *однофакторный* и *многофакторный* (двухфакторный и т.д.) дисперсионный анализ. Однофакторный дисперсионный анализ (One-Way Analysis Of VAriance) заключается в том, что один единственный фактор изменяется на нескольких уровнях, а все прочие факторы поддерживаются постоянными. Влияние факторов, которые поддерживаются постоянными, не оценивается.

Постановка задачи. Пусть отклик Y является количественным, а фактор A, от которого зависит Y, - качественным. Обозначим уровни фактора через $A^{(j)}$. Цель сравнительного однофакторного эксперимента заключается в следующем:

а) необходимо выяснить, оказывает ли фактор A значимое влияние на Y;

б) при положительном ответе для уровней $A^{(j)}$ проводятся множественные сравнения, выделяются уровни, между которыми существуют значимые различия, определяется наилучший уровень, который рекомендуется для внедрения на практике. На каждом j-том уровне проводится n повторных опытов. Примером может служить влияние на продуктивность воспроизведения (Y) вербального материала интервала между 5 повторениями (уровни A – 3 градации: 1-0 мин, 2-3 мин, 3-10 мин).

Модель. Модель однофакторного дисперсионного анализа представляется следующим выражением: $y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$

где y_{ij}- отклик, полученный на j-том уровне фактора A в i-ой повторности (i=1,2,…,n, j=1, ,k); μ - общее среднее, отражающее общий уровень всех данных (т.е. среднее из j средних значений по столбцам); τ_j – эффект j-того уровня фактора A, $\tau_i = a_j - \mu$; ε_{ij} – случайная ошибка в i-ом наблюдении на j-ом уровне.

Если уровни фактора фиксированы, то τ_i считаются постоянными параметрами и τ_i=0. В этом случае τ_i оценивает «прирост» или «убыль» для всех значений, полученных в одинаковых условиях (при одном значении уровня). Если уровни фактора A выбираются случайно, то предполагается, что ε_{ij} – независимые нормально распределенные случайные величины с параметрами $(0;\sigma^2)$.

Оценка параметров модели. Истинные значения параметров в модели неизвестны и ненаблюдаемы. Необходимо получить их оценки, используя метод наименьших квадратов. Для однофакторной модели эти оценки равны: $\hat{\mu} = \bar{x}$, $\hat{\tau}_j = \bar{x}_j - \bar{x}$, $\hat{\varepsilon}_{ij} = x_{ij} - \bar{x}_j$, где общее среднее всего эксперимента $\bar{x} = \frac{1}{nk}\sum_{j=1}^{k}\sum_{i=1}^{n} x_{ij}$, среднее для j-того уровня фактора A $\bar{x}_j = \sum_{i=1}^{n} x_{ij}$.

Нулевая гипотеза. В однофакторном дисперсионном анализе проверяемая нулевая гипотеза H_0 состоит в том, что $\tau_1 = \tau_2 = \ldots = \tau_k = 0$, то есть $a_1 = a_2 = \ldots = a_k$. Если эта гипотеза не опровергается, то каждый отклик y_{ij} представляется общим средним и ошибкой ε_{ij}. В

этом случае уровни фактора А не различаются, а фактор А не оказывает значимого влияния на Y.

Гипотеза H_0 в линейной модели эквивалентна гипотезе о том, что все средние по уровням фактора А равны между собой. Альтернативная гипотеза H_1 – не все уровни одинаково влияют на отклик.

Проверка однородности дисперсий. Проверить гипотезу о равенстве групповых математических ожиданий можно, соблюдая следующие требования при каждом уровне фактора:

1) наблюдения независимы и проводятся в одинаковых условиях;
2) результативный признак имеет нормальный закон распределения с постоянной для различных уровней генеральной дисперсией σ^2.

Если результативный признак не имеет нормального распределения с нулевым средним и общей для всех дисперсией, то различные непараметрические методы анализа, например, ранговые методы.

Для проверки гипотезы о равенстве дисперсий трех и более нормальных распределений применяется *критерий Бартлетта* (или Кохрана).

$$\omega = \frac{\sum_k (n_i - 1)\ln\left(s^2 / s_i^2\right)}{1 + \frac{1}{3(k-1)}\left[\sum_i \frac{1}{n_i - 1} - \frac{1}{\sum (n_i - 1)}\right]}, \text{ где } s^2 = \frac{\sum_i (n_i - 1)s_i^2}{\sum_i (n_i - 1)},\ s_i^2 = \frac{\sigma_i^2 n_i}{n_i - 1}.$$

При выполнении гипотезы H_0: $\sigma^2_1 = \sigma^2_2 = \ldots = \sigma^2_k$ величина ω имеет распределение, близкое к χ^2-распределению. Для подтверждения (или опровержения) гипотезы при заданном уровне значимости α находится правосторонняя критическая точка $\omega^{кр}_{пр,\alpha}$, определяющая критический интервал $(\omega^{кр}_{пр,\alpha}, \infty)$. Если эмпирическое значение критерия попадает в интервал $(\omega^{кр}_{пр,\alpha}, \infty)$, то гипотеза H_0: $\sigma^2_1 = \sigma^2_2 = \ldots = \sigma^2_k$ отвергается, в противном случае – принимается.

Сумма квадратов SS. Сама процедура дисперсионного анализа базируется на том, что изменчивость или вариация наблюдаемых значений результативного признака Y может быть вызвана изменчивостью уровней фактора А и изменчивостью значений неконтролируемых факторов, влияющих на Y, которые называют остаточными. Согласно модели однофакторного дисперсионного анализа общая сумма квадратов разлагается на две составляющие:

$SS_{общ} = SS_A + SS_{ош}$,

где $SS_{общ}$ – сумма квадратов отклонений отдельных наблюдений от общего среднего; SS_A – сумма квадратов отклонений средних по уровням фактора А от общего среднего (сумма отклонений между группами); $SS_{ош}$ – сумма квадратов отклонений отдельных отклонений от среднего по уровням исследуемого фактора (суммы отклонений внутри группы).

Степени свободы и средние квадраты. Дисперсионный анализ состоит в сравнительной оценке дисперсий, обусловленных разными причинами. При сравнении дисперсий в однофакторном эксперименте необходимо оценить, значимо ли отличается рассеяние между уровнями фактора А от рассеяния внутри уровней, которое обусловлено случайной ошибкой. Здесь сравнивается систематическое рассеяние между группами и случайное рассеяние внутри группы. При этом необходимо связать с каждой суммой квадратов целые числа, называемые степенями свободы. Рассмотрим степени свободы, связанные с $SS_A = n\sum_{j=1}^{k}(\bar{x}_j - \bar{x})^2$. С величиной $\bar{x}$ связаны k средних по уровням фактора А. Если $\bar{x}$ задано, то можно присвоить любые значения k-1 средним так, чтобы определить последнее среднее, которая должна иметь величина, удовлетворяющая уравнению:

$\bar{x}_j = \sum_{i=1}^{n} x_{ij}$. Для SS_A степень свободы df_A=k-1 на единицу меньше, чем число уровней фактора А.. Рассмотрим теперь степени свободы для $SS_{ош}$: $SS_{ош} = \sum_{j=1}^{k}\sum_{i=1}^{n}(x_{ij} - \bar{x}_j)^2$. Аналогичные рассуждения приводят к следующему выражению: $df_{ош}$=kn-k=k(n-1). Тогда $df_{общ}$=kn-1.

Сумма квадратов SS, деленная на число степеней свободы, называется *средним квадратом MS (Mean of Squares)*. В однофакторном эксперименте для проверки гипотезы H_0 представляют интерес два средних квадрата: $MS_A=SS_A/(k-1)$ и $MS_{ош}=SS_{ош}/k(n-1)$. Сравнение этих квадратов позволяет судить о мере влияния фактора А на отклик Y.

Проверка гипотезы H_0. В дисперсионном анализе с учетом предположения, что ошибки наблюдений ε_{ij} независимы и распределены по нормальному закону с одной и той же дисперсией отношение средних квадратов $MS_A/ MS_{ош}$ имеет F-распределение. На основании этого можно использовать F-критерий Фишера. Выбрав уровень значимости α, найдем критическое значение $F_{кр}$ со степенями свободы ν_1 и ν_2 и вычислить $F_{эксп}= MS_A/ MS_{ош}$, а затем принять или отклонить гипотезу. Если $F_{экспр}<F_{кр}$, то гипотеза H_0 не противоречит экспериментальным данным ($a_1=a_2=\ldots=a_k$), то есть данные эксперимента не подтверждают вопрос о возможном различии эффектов уровней. В противном случае гипотеза отклоняется. Это свидетельствует о существовании различий в эффектах фактора.

Таблица однофакторного дисперсионного анализа

Источники дисперсии	*Суммы квадратов SS*	*Степени свободы df*	*Средние квадраты MS*	*Статистика Фишера F*	*Гипотеза H_0*
Фактор А	SS_A	k-1	$SS_A/(k-1)$	$MS_A/ MS_{ош}$	$a_1=a_2=\ldots=a_k$
Ошибка	$SS_{ош}$	k(n-1)	$SS_{ош}/k(n-1)$		
Итого	$SS_{общ}$	kn-1			

Рассмотрим применение однофакторного ANOVA в реальном исследовании с использованием информационных технологий. Предположим, изучалось различие в продуктивности воспроизведения одного и того же материала трех групп испытуемых (по 5 человек), различающихся условиями предъявления этого материала для запоминания. В качестве повторных опытов выбрано количество воспроизведенных единиц материала, откликом Y являются условия предъявления (три градации). Проверим на уровне значимости α=0,01 гипотезу о том, что продуктивность воспроизведения материала зависит от условий его предъявления (данные эксперимента заимствованы из 7, с.193).

	A	B	C	D
1		***градации***		
2	*№испытуемого*	*условие 1*	*условие 2*	*условие 3*
3	1	5	8	11
4	2	4	7	9
5	3	3	6	7
6	4	6	9	10
7	5	7	5	8

Для решения задачи используем режим работы «Однофакторный дисперсионный анализ» Microsoft Excel. Но прежде чем проводить анализ данных, проверим с помощью критерия Бартлетта гипотезу о равенстве генеральных дисперсий H_0: $\sigma^2_1=\sigma^2_2=\sigma^2_3$. Показатели, рассчитанные в ходе проверки данной гипотезы, представлены в таблице 1. Так

как ω_p=0,00 не попадает в критическую область (9,21;+∞), то гипотеза о равенстве генеральных дисперсий принимается и можно приступить к проверке гипотезы о равенстве средних.

9		***условие 1***	***условие 2***	***условие 3***
10	***df***	4	4	4
11	***оценки*** S^2_i	2,50	2,50	2,50
12	***оценки*** S^2	2,50		
13	***q***	0,972973		
14	w_p	0,000000		
15	$w^{кр}_{пр.}$	9,210351		

табл.1.

Активизируем режим работы «Однофакторный дисперсионный анализ» и установим в одноименном диалоговом окне режима значения параметров. Рассчитанные показатели будут представлены в таблицах 2,3. Показатели, рассчитанные в таблице 1, представлены в таблице 2 описательных статистик. Назначение таблицы 3 дисперсионного анализа – дать ответ на вопрос о наличии значимого влияния уровней факторов на исследуемый отклик.

17	**Однофакторный дисперсионный анализ**						
18	ИТОГИ						
19	*Группы*	*Счет*	*Сумма*	*Среднее*	*Дисперсия*		
20	условие 1	5	25	5	2,5		
21	условие 2	5	35	7	2,5		
22	условие 3	5	45	9	2,5		
23							
24	**Дисперсионный анализ**						
25	*Источник вариации*	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*P-Значение*	*F критическое*
26	Между группами	40	2	20	8	0,0061964	6,926597962
27	Внутри групп	30	12	2,5			
28							
29	Итого	70	14				

табл.2, 3

Как видим из таблицы ANOVA, расчетное значение F-критерия $F_{экспер}$ =8, а критическая область образуется правосторонним интервалом (6,92; +∞). Так как $F_{экспер}$ попадает в критическую область, то нулевая гипотеза о равенстве групповых математических ожиданий отвергается и принимается альтернативная гипотеза о том, что межгрупповая изменчивость выше внутригрупповой. Оценками эффектов обработки могут служить внутригрупповые средние, находящиеся в четвертом столбце таблицы 2.

Содержательный вывод: средние значения продуктивности воспроизведения материала статистически достоверно различаются в зависимости от условий его предъявления.

Литература

1. Гласс Дж., Стенли Дж. Статистичекие методы в педагогике и психологии. –М.: Прогресс, 1976
2. Гусев А.Н. Дисперсионный анализ в экспериментальной психологии: Учеб. Пособие – М.: Учебно-методический коллектор «Психология», 2000
3. Захаров В.П. Применение математических методов в социально-психологических исследованиях. –Л.: ЛГУ, 1985.
4. Ительсон Л.Б. Математические методы в педагогике и психологии. – М.: Знание, 1968 (вып.1-3)
5. Сидоренко Е.С. Методы математической обработки в психологии. – СПб.: Речь, 2002
6. Митина О.В., Михайловская И.Б. Факторный анализ для психологов. – М., 2001
7. Наследов А.Д. Математические методы психологического исследования. Анализ и интерпретация данных: Учебное пособие. – СПб.: Речь, 2004.

ИЗ ОПЫТА ПРОВЕДЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ «КАРТА ЗВЕЗДНОГО НЕБА»

Е. А. Добрина
Елецкий государственный университет им. И. А. Бунина, г. Елец

В статье рассматривается пример проведения лабраторной работы на тему «Метод координат». Описанная работа представляется весьма полезной учащимся старших классов, посещающих элективные курсы, связанные с изучением координатного метода.

Координатный метод занимает важное место в школьном курсе математики. Идея координат проходит красной нитью через весь курс алгебры (7-9 кл.), изучается на уроках геометрии и математики (5-6 кл.).

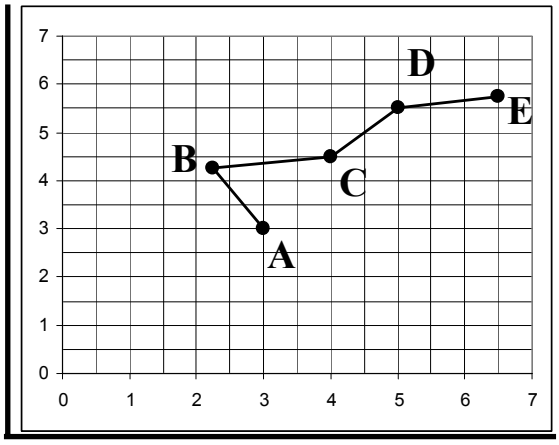
В периодической печати (к примеру, газете «Математика») приводятся задания, в которых по заданным координатам точек или функциям нужно построить в прямоугольной системе координат определенную фигуру (например, «Лягушка» (автор А. Цукарь, г. Новосибирск) 1999 г., №24; «Лошадь» (автор В. Стрекалова, с. Николаевка, Оренбургская обл.) 1999 г., №32; «Собака» (автор Н. Мантурова, г. Слюдянка, Иркутская обл.), 2000 г., №29; «Петушок-золотой гребешок» (автор Е. Подшибякина, с. Чулково, Орловская обл.), 2000 г., №17 и много других красивых заданий).

Все эти задания, несомненно, помогают сделать изложение материала интересным, а также способствую решению задачи эстетического воспитания в обучении математике.

Тем не менее, надо признать трудоемкость и однообразие подобных заданий. Выполнение такого задания требует затраты большого количества времени при малой информативности. В то же время в окружающем нас мире существует много примеров, которые можно использовать для составления заданий на метод координат. Весьма интересный материал можно взять из астрономии. На примере координатного метода целесообразно познакомить учащихся с важнейшими созвездиями.

Для этого предлагается сначала изучить полярные координаты, а потом с их помощью предложить старшеклассникам построить созвездия. Лабораторная работа проводится следующим образом. Каждый ученик получает карточку, на которой нужно построить точки с заданными полярными координатами, являющимися «звездами» конкретного созвездия. (Заметим, что учитель должен обратить внимание на масштаб, который у всех учащихся должен быть одинаковым). После выполнения задания все карточки склеиваются, и в результате получается модель карты звездного неба (учитель должен заранее знать последовательность расположения созвездий), изготовленная коллективно (из опыта заметим, что на изготовление карты уходит целый урок).

Приведём пример одной из карточек



Созвездие Кассиопеи:

A $(4{,}3; \frac{П}{4})$, B$(5; \frac{2П}{3})$, C$(6; \frac{П}{4})$, D$(7{,}5; \frac{П}{4})$, E$(8{,}5; \frac{2П}{9})$.

Метод координат представляет собой благодатный материал для организации и проведения лабораторных работ разного характера. Подобные работы позволяют разнообразить форму проведения занятий, реализовать деятельностный подход в обучении, показать межпредметные связи, повысить интерес к изучению предмета.

О ТИПОЛОГИИ УПРАЖНЕНИЙ НА САМОСТОЯТЕЛЬНОЕ СОСТАВЛЕНИЕ УЧАЩИМИСЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

Н.Н.Егулемова

Коряжемский филиал ПГУ им.М.В.Ломоносова, г. Коряжма

Проблема самостоятельного составления задач учащимися была поставлена в методической литературе во второй половине XIX в. в процессе работы с арифметическими задачами (Т.Ф. Лапин, Л.Н. Толстой, Ф.Н. Егоров и др.). Самостоятельное составление задач рассматривалось как средство активизации учебного процесса, установления связи преподавания с жизнью и развития творческих способностей учащихся. Позднее вопросы, связанные с этой проблемой, обсуждались В.А. Крутецким, Е.С. Каниным, Ю.М. Колягиным, П.М. Эрдниевым, Л.М. Фридманом и др. Составление задач учащимися на современном этапе обучения должно выступать не просто как вид деятельности, а более широко – как средство подготовки учащихся к самостоятельной деятельности. Для формирования умений самостоятельного творчества составления математических задач целесообразно использовать систему упражнений, в которую будут входить различные типы упражнений.

Процесс составления задачи начинается с выбора цели и предмета исследования, на основании которых определяется задачная ситуация. Далее идет этап анализа полученной ситуации, выявления связей между объектами, поиск закономерностей и как результат - получение нового знания. Для успешного освоения приемов самостоятельного составления геометрических задач учащиеся должны не только хорошо разбираться в структуре задачи, но и уметь выполнять такие мыслительные операции, как анализ, синтез, индукция, дедукция, сравнение, конкретизация и обобщение. Для формирования рассматриваемых приемов учащимся предлагаются учебные задания, цель которых – выяснить, как может быть составлена данная задача, какая идея лежит в основе, какой теоретический материал может быть использован.

В упражнениях по составлению геометрических задач должны быть зафиксированы определенные объекты и отношения между ними, то есть должна быть частично определена предметная область составляемой задачи. Данные объекты и отношения будут являться источником для задачного творчества учащихся. Они могут быть заданы словесно, зафиксированы на чертеже, зашифрованы в краткой записи или формуле.

В первую очередь можно рассмотреть такие упражнения по составлению геометрических задач, когда известны все объекты и отношения предметной области задачи. Другими словами, предлагаются задания по составлению геометрической задачи по исходной. Эти приемы основываются на преобразованиях компонентов задачи, т.е. видоизменении условия, требования или условия и требования одновременно. Но видоизменять можно не только внешнюю структуру задачи, но и логическую. Под логической структурой геометрической задачи понимается способ связи между известными и неизвестными элементами. Здесь целесообразно обратить внимание на такие способы преобразования логической структуры, как: составление задачи, обратной данной; составление

задачи, противоположной данной, составление задачи обратной к противоположной.

Второй блок упражнений на составление геометрических задач отличается от предыдущего неполным набором объектов и отношений предметной области задачи. Дополнение условия (требования или того и другого одновременно) расширяет предметную область задачи. А поскольку множество неопределенных объектов и отношений шире, то и количество составленных задач по данным основаниям больше. Возможны следующие варианты заданий на составление геометрически задач: составление задачи по условию; составление задачи по требованию; составление задачи по основному отношению (решению, формуле, уравнению).

Для формирования представленных приемов самостоятельного составления геометрических задач учащимся можно предлагать задания на отработку отдельных этапов применения приемов: выделить в исходной задаче условие, требование; определить базис решения задачи; из представленного списка задач выделить цепочку взаимосвязанных (решение одной опирается на результат или решение другой); сформулировать новое требование к задаче; сформулировать обратное утверждение и т.д.

Вовлечение учащихся в деятельность по самостоятельному составлению геометрических задач создает условия не только для обучения их основным приемам варьирования задач, но и стимулирует развитие их творческой инициативы и познавательной самостоятельности. Таким образом, обучение школьников самостоятельному составлению геометрических задач целесообразно использовать как эффективное средство развития их познавательного интереса.

ОБ ИСТОРИИ ФОРМИРОВАНИЯ ВЕРОЯТНОСТНОЙ ТЕОРИИ ЧИСЕЛ КАК НАУЧНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

А. А. Жукова
Орловский государственный университет, г. Орел

Вероятностная теория чисел приобрела очертания самостоятельного направления теории чисел в основном во второй половине XX века. Но своим возникновением она обязана работам ряда выдающихся математиков первой половины XX века, которые использовали теоретико-вероятностные соображения применительно к классическим проблемам теории чисел.

Для описания предмета вероятностной теории чисел можно воспользоваться определением А.Г. Постникова приведенного в книге «Вероятностная теория чисел». Оно состоит в том, что вероятностная теория чисел это - применение методов теории вероятностей к теории чисел. [1]

Вероятностная теория чисел, формировалась на изучении распределения значений отдельных классических функций теории чисел, особенно функций $\frac{\varphi(m)}{m}$ и υ(n). Однако в дальнейшем развитие данной теории привело к теоремам общего характера. Результаты формулируют закон распределения значений функций определенного класса. Т.к. аддитивные и мультипликативные функции определяются своими значениями при аргументах, равных простым числам и их степеням, то условия, определяющие класс арифметических функций, касаются поведения функций этого класса при указанных значениях аргумента.

Изучение аддитивных функций происходит по более простой вероятностной схеме, чем изучение мультипликативных функций. Оно основано на схеме сложения независимых случайных величин. Поэтому в начале развития вероятностной теории в основу

закладывалась теория аддитивных функций. Результаты о положительных мультипликативных функциях получались потенцированием результатов об аддитивных функциях.

Следует сказать, что благодаря исследованиям, проводимым с середины XIX, века было получено большое количество результатом, относящихся ко всем основным разделам арифметики и строго доказанных с помощью теоретико-вероятностных соображений. Существенный вклад в эти исследования внесли П.Л. Чебышев, А.А. Марков, Г.Ф. Вороной, П. Эрдёш, М.Кац, П.Туран, Ю.В. Линник, А. Реньи, А. Винтнер, И. П. Кубилюс, Э. Вирзинг, Г. Деланж, Г. Халаш, И. Катаи, Р. Форте, М.П. Минеев, Б.В.Левин, Б.В. Тимофеев, В.Н. Чубариков и др.

Перенесение идей и методов теории вероятностей в теорию чисел позволило по-новому подойти к некоторым вопросам теории чисел. Появляется новым арсенал тонких методов исследования, который приводит к новым, весьма неожиданным и интересным результатам.

Первый нетривиальный результат, посвященный вопросам распределения значений аддитивных функций, касающийся распределения значений аддитивной функции $\nu(n)$, равной количеству различных простых делителей числа n, был получен в 1917 году в работах Г.Харди и С. Рамануджана**.** [2] В этой работе было доказано, что для любой положительной неограниченно возрастающей при $x \to \infty$ функции $\psi(x)$ $\frac{1}{x}\sum_{n \le x} 1 \to 1$ при $x \to \infty$ $|\nu(n) - \ln\ln x| \le \psi(x)\sqrt{\ln\ln x}$.

Если рассмотреть последовательность функций распределения $F_1(u, A(x), B(x)), F_2(u, A(x), B(x)),...,$ где $F_x(u, A(x), B(x)) = \frac{1}{x}\sum_{n \le x} 1,$ $g(n) - A(x) \le uB(x)$, $g(n)$ - вещественная аддитивная функция, A(x) и B(x) – вещественные функции. При исследовании сходимости последовательности функций распределения к нетривиальному закону в каждой точке непрерывности последнего (под тривиальным законом в точке «а» понимается закон, функция распределения которого

$$F_a(u) = \begin{cases} 0, если & u < a \\ 1, если & u \ge a \end{cases},)$$

возникают следующие вопросы [3]:

1) Каковы условия на аддитивную функцию $g(n)$, чтобы существовала предельная функция $F(u)$.

2) С какой скоростью $F_x(u, A(x), B(x))$ приближается к $F(u)$.

3) Каковы свойства $F(u)$.

Большой вклад в решение первых двух вопросов был сделан Й. Кубилюсом, связавшим изучение распределение значений аддитивных арифметических функций с теорией суммирования случайных величин.

В дальнейшем доказательство утверждения Г.Харди и С. Рамануджана было упрощено и обобщено П. Тураном [4] и Й. П. Кубилюсом [5, 6, 7].

В 1922 году Радемахер [8] ввел функцию:

$$r_n(t) = sign \sin 2^n \pi t,\ 0 \le t \le 1,\ n = 1,2,... \qquad (1)$$

и доказал, что ряд

$$\sum_1^\infty c_n r_n(t) \qquad (2)$$

сходится почти всюду при условии

$$\sum_1^\infty c_n{}^2 < \infty. \qquad (3)$$

В 1925 году А. Колмогоров и А. Хинчин [9] обобщили этот результат и доказали существенное дополнение, такое что

$$\sum_{1}^{\infty} c_n{}^2 = \infty \qquad (4)$$

при этом ряд (2) расходится почти всюду.

Вероятностную сущность этого результата впервые доказал Стенхаус [10] в 1922 году, которая становится очевидной, если функция Радемахера $r_n(t)$ будучи статистически независимой, обладает свойством:

$$\left| \underset{t}{E}\{r_1(t) < \alpha_1 ..., r_n(t) < \alpha_n\} \right| = \prod_{1}^{n} \left| \underset{t}{E}\{r_k(t) < \alpha_k\} \right|^2 ,$$

для $n = 2,3,...$ и вещественных $\alpha_1, \alpha_2 ...$. (5)

Изучая отклонение функции $\omega(m)$, выражающей количество различных простых делителей m, от своего «среднего значения» $\ln \ln n$ при изменении m от 1 до n, П. Туран вычислил в 1934г. «дисперсию» для $\omega(m)$:

$$\sum_{m=1}^{n} \left(\omega(m) - \ln \ln n\right)^2 \le cn \ln \ln n$$

[11]. А Реньи рассматривал некоторые неравенства в методе большого решета тоже как оценки своеобразных дисперсий. [12]. Т.о. П. Туран и А. Реньи первыми кто использовал понятие дисперсии, т. е. по существу стали предшественниками Ю.В. Линника.

Для нахождения асимптотики числа решений $Q_i(n)$ некоторого аддитивного уравнения с помощью дисперсионного метода сопоставляют истинные $Q_i(n)$ и ожидаемые («средние») $S_i(n)$ количества решений вспомогательных уравнений, к которым сводится данное уравнение. Если подсчет дисперсии показывает, что $Q_i(n)$ в “среднем” мало отличаются от $S_i(n)$, то $Q(n) = \sum S_i(n)$ с допустимой погрешностью.

С 1770 года одной из проблем теории чисел являлась проблема Варинга, которая состояла в том, что если задано натуральное число n (n ≥ 2), нужно доказать, что существует постоянное число r = r(n) такое, что уравнение

$$N = x_1^n + x_2^n + ... + x_r^n$$

разрешимо в целых неотрицательных числах $x_1, x_2, ...x_r$ при любом натуральном N.

Эта проблема имеет два аспекта: 1) необходимо задать базис меньшего порядка; 2) исследовать при растущем числе слагаемых.

Лагранж доказал, что каждое натуральное число N может быть представлено в виде суммы четырех квадратов целых чисел

$$N = x_1^2 + x_2^2 + x_3^2 + x_4^2$$

трех квадратов недостаточно – существует бесконечное множество натуральных чисел, не представимых в виде суммы трех квадратов целых чисел. Проблема Варинга для третьих степеней была решена Майе, для четвертых степеней ее решил еще Лиувилль. В 1909г. Д. Гильберт дал полное решение проблемы Варинга.

В 1919г. Г. Харди и Литтлвуд дали новое решение проблемы Варинга на основе метода производящих функций, точнее сказать, что авторы разработали оригинальный общий метод решения широкого круга задач теории чисел (и теории вероятностей).

Если обозначить через I_N количество представлений натурального числа N в виде

$$N = x_1^n + x_2^n + ... + x_r^n \ , \qquad (6)$$

где x_1, x_2, …x_r неотрицательные целые числа. Центральным моментом в решении проблемы Варинга, по Харди и Литтлвуду, является построение асимптотической формулы для величины I_N. Такая формула выписывается, но асимптотическая формула действительно является таковой при условии, что ее главный член будет больше нуля. И в решении этой проблемы асимптотическая формула для I_N доказывается при $r \ge (n-2)2^{n-1} + 6$.

Чтобы определить величину I_N они рассматривают уравнение (6). Каждое из чисел x_1, x_2, … x_r могут принимать лишь значения 0, 1, … , [$N^{1/n}$], т.е. приблизительно $N^{1/n}$ различных значений, т.о. существует приблизительно $N^{1/n}$ различных вариантов выражения

$$x_1^n + x_2^n + ... + x_r^n .$$

Численные значения этих вариантов расположены между 0 и rN и считая, что варианты распределены равномерно по этим значениям, можно заключить, что на одно значение приходится $N^{r/n}/rN$ вариантов. Это так и есть на самом деле, естественно при достаточно больших r.

Результат Харди и Литтлвуда можно сформулировать так: пусть n целое, $r \geq (n-2)2^{n-1} + 6$, для I_N имеет место следующая аппроксимация:

$$I_N = \frac{\Gamma\left(1+\frac{1}{n}\right)^r}{\Gamma\left(\frac{r}{n}\right)} \sigma_N N^{\frac{r}{n}-1} + O\left(N^{\frac{r}{n}-1-\frac{1}{n2^n}}\right)$$

здесь Γ(z) – обозначение гамма-функции, σ_N некоторое выражение ограниченное сверху константой, не зависящей от N, а также ограниченное снизу некоторой положительной константой $\sigma_N \geq c > 0$. Существует также много исследований, в которых метод Харди и Литтлвуда упрощался, а результаты, полученные ими, улучшались. Например, в монографии И.М.Виноградова показано, что при $N \geq 12$ асимптотическая формула

$$I_N = \frac{\Gamma\left(1+\frac{1}{n}\right)^r}{\Gamma\left(\frac{r}{n}\right)} \sigma_N N^{\frac{r}{n}-1} + O\left(N^{\frac{r}{n}-1-\frac{1}{20\ln n}}\right)$$

справедлива для $r \geq \left[n^2(2\ln n + \ln\ln n + 3)\right]$

Далее возникает задача об исследовании промежуточных случаев, т.е. задача об исследовании асимптотической формулы для I_N в режиме, когда одновременно с N может увеличиваться и количество слагаемых r. Такая программа начала впервые разрабатываться А.Г. Постниковым. Далее этими вопросами занимались, Г.А. Фрейман, который показал, что для количества решений $I_{N,r}$ (индекс r указывает количество слагаемых) уравнения (6) при $r \to \infty$ и $r < \gamma N$ где $0<\gamma<1$, имеет место асимптотическая формула

$$I_{N,r} = \frac{1}{\sqrt{2\pi r D\xi}} e^{\sigma N} \Phi^r(\sigma)\left(1+\left(\frac{1}{r^{\frac{1}{2}-\varepsilon}}\right)\right),$$

где σ определяется соотношением $\frac{N}{r} = \sum_{x=1}^{\infty} x^n e^{-\sigma x^n} \left(\sum_{x=1}^{\infty} e^{-\sigma x^n}\right)^{-1}$,

(из этого соотношения σ определяется однозначно),

$$\Phi(\sigma) = \sum_{x=1}^{\infty} e^{-\sigma x^n}, \; p_x = e^{-\sigma x^n} \Phi^{-1}(\sigma),$$

где ξ случайная величина, принимающая значения x^n, x=1,2…, с вероятностями p_x, Dξ дисперсия этой случайной величины.

Рост параметра r означает, что увеличивается количество степеней свободы. Увеличение же степеней свободы производит «стирание» тонкой структуры задачи, «стира-

ние» особого ряда. При большей скорости увеличения r (относительно N) все отчетливее возникают очертания гауссова закона.

Вопросы теории чисел, связанные с разложением чисел на простые множители и имеющие вероятностный характер рассмотрены в [13], а именно в главе «Простые числа играют в азартную игру», которая посвящена этим вопросам (1963г). В этой книге дано описание понятия статистической независимости теоретико-числовых функций как важного инструмента в арифметических исследованиях.

Например, в 1939 году Эрдёш и М. Кац доказали следующую теорему.

Пусть $K_n(\omega_1,\omega_2)$ - количество целых чисел m, $1 \le m \le n$, для которых $\log\log n + \omega_1\sqrt{\log\log n} < \nu(m) < \log\log n + \omega_2\sqrt{\log\log n}$.

Тогда $\lim\limits_{n\to\infty}\frac{K_n(\omega_1,\omega_2)}{n} = \frac{1}{\sqrt{2\pi}}\int\limits_{\omega_1}^{\omega_2} e^{-\frac{y^2}{2}}dy$ и ввиду того, что $\log\log n$ предыдущее равенство эквивалентно утверждению

$$D\{\log\log n + \omega_1\sqrt{\log\log n} < \nu(m) < \log\log n + \omega_2\sqrt{\log\log n}\} = \frac{1}{\sqrt{2\pi}}\int\limits_{\omega_1}^{\omega_2} e^{-\frac{y^2}{2}}dy.$$

Которое по существу показывает, что функция $\nu(m)$ подчиняется нормальному закону распределения.

В 1954-1955 гг. И.П. Кубилюс исходя из аксиоматики А.Н. Колмогорова теории вероятностей, дал теоретико-вероятностную интерпретацию аддитивных функций, и таким образом вопросы распределения значений этих функций свел к соответствующим вопросам теории суммирования независимых случайных величин.

В его монографии «Вероятностные методы в теории чисел» [14] дано систематическое построение вероятностной теории чисел, идущее от анализа основ к стройной, развитой теории.

Теоремы, доказываемые в данной книге, включают в себя почти все основные известные результаты по вероятностной теории распределения аддитивных и мультипликативных функций на период 1970-1980 годов. Некоторые публикуются в ней впервые. В частности рассматривается доказательство аналога закона больших чисел для любых аддитивных функций, одномерные интегральные и локальные асимптотические законы для аддитивных функций и их сумм, указываются для довольно широкого класса аддитивных функций необходимые и достаточные условия существования асимптотических интегральных законов, оценивается быстрота сходимости законов распределения значений аддитивных функций на конечных отрезках натурального ряда к нормальному закону, доказываются некоторые аналоги известных предельных теорем о поведении в целом последовательности сумм независимых случайных величин, многомерные интегральные асимптотические законы, аддитивные арифметические функции в поле гауссовых чисел, а также доказываются некоторые аналоги предельных теорем о поведении в целом последовательности сумм независимых случайных величин.

Согласно аксиоматики А.Н. Колмогорова вероятностная ситуация имеет место, когда задана тройка: пространство элементарных событий Ω, борелевское тело событий $\Im$ и вероятностная мера P(A), определенная на событиях $A \in \Im$. Зафиксируем большое натуральной число n и обозначим через Ω_n множество, состоящее из натуральных чисел отрезка [1,n] через $\Im_n$ совокупность его подмножеств и определим функцию $\nu_n(A)$ для $A \in \Im_n$ равенством

$$\nu_n(A) = \frac{1}{n}(m \le n, m \in A).$$

$\nu_n(A)$ является вероятностной мерой. Тройка $\{\Omega_n, \Im_n, \nu_n\}$ является вероятност-

ным пространством. Функция натурального аргумента ψ(m), заданная при $m \le n$, по отношению к этому пространству является случайной величиной. Рассмотрим специальный случай аддитивных функций. Для простоты рассмотрим сильно аддитивную функцию h(m). Для каждого простого p ($p \le n$) введем функцию

$$h^{(p)}(m) = \begin{cases} h(p), если p/m & \text{если p/m} \\ 0, в & \text{в противном слу-} \end{cases}$$

Каждая случайная величина $h^{(p)}(m)$ принимает лишь два значения: значение h(p) с вероятностью $\frac{1}{n}\left[\frac{n}{p}\right]$ и значение 0 с вероятностью 1-$\frac{1}{n}\left[\frac{n}{p}\right]$. По свойству сильной аддитивности $h(m) = \sum_p h^{(p)}(m)$, т.е. случайная величина h(m) является суммой случайных величин $h^{(p)}(m)$. Случайные величины $h^{(p)}(m)$ для различных p не независимы. Пусть p и q различные простые числа: в понятных обозначениях

$$\nu_n\left\{h^{(p)}(m) = h(p), h^{(q)}(m) = h(q)\right\} = \frac{1}{n}\left[\frac{n}{pq}\right], \text{ а}$$

$$\nu_n\left\{h^{(p)}(m) = h(p)\right\} = \frac{1}{n}\left[\frac{n}{p}\right], \text{ и}$$

$$\nu_n\left\{h^{(q)}(m) = h(q)\right\} = \frac{1}{n}\left[\frac{n}{q}\right],$$

соотношение $\frac{1}{n}\left[\frac{n}{pq}\right] = \frac{1}{n}\left[\frac{n}{p}\right] \cdot \frac{1}{n}\left[\frac{n}{q}\right]$, вообще говоря не соблюдается. Однако приближенная независимость имеет место, имеется в виду неравенство $\left|\frac{1}{n}\left[\frac{n}{pq}\right] - \frac{1}{n}\left[\frac{n}{p}\right] \cdot \frac{1}{n}\left[\frac{n}{q}\right]\right| \le \frac{2}{n}$.

Это соображение может обосновывать, но не на строгом уровне, то обстоятельство, что законы распределения аддитивных функций те же, что и законы распределения сумм независимых случайных величин.

Введем более строгие рассуждения.

И.П. Кубилюс начинает с процесса «урезания». Пусть r=r(n) функция с условием $r(n) \ge 2$ и $\ln r(n) = o(\ln n)$ при $n \to \infty$, а $p_1, p_2, ... p_k$ любой набор простых чисел, не превосходящих r. Доказывается, что

$$\nu_n\left\{h^{(p_1)}(m) = \varepsilon(p_1), ... h^{(з_л)}(m) = \varepsilon(p_к)\right\} = \prod_{t=1}^{к} \nu_n\left\{h^{(pt)}(m) = \varepsilon(p_t)\right\} + o(1), \qquad (*)$$

здесь каждый символ $\varepsilon(p_t), t = 1,3,...к$ может быть взят либо нулем, либо $h(m)_r$, которая по определению равна $h(m)_r = \sum_{p \le r} h^{(p)}(m)$, представляет собой сумму слабо зависимых случайных величин.

Соотношение (*) получено на основе «метода решета». В XX веке в работах В.Бруна (решето В.Бруна), А Сельберга (решето А Сельберга) и других авторов метод решета был перестроен в сильное средство исследования вопросов аналитической теории чисел. В частности, метод решета является арифметической основой теории И.ПКубилюса.

Важное значение для формирования методов вероятностной теории чисел имели работы Ю.В.Линника. Можно сказать, что завершением оформления вероятностной тео-

рии чисел в отдельное научное направление в математике следует считать книгу [15]. В ней излагаются глубокие результаты по бинарным аддитивным задачам с применением элементарных понятий теории вероятностей, дисперсии, ковариации и неравенства Чебышева.

В аналитической теории чисел существуют мощные методы для решения аддитивных проблем: круговой метод Харди-Литтлвуда-Виноградова в форме метода тригонометрических сумм, созданного И.М. Виноградовым, метод большого решета и дисперсионный метод, принадлежащий Ю.В. Линнику. Основой первых двух, является идея И.М. Виноградова о сглаживании двойных сумм путем перехода к суммированию по сплошному интервалу. Для дисперсионного метода же характерно еще использование аналогов теоретико-вероятностных понятий, разработанных П.Л. Чебышевым при выводе закона больших чисел.

Работы Ю.В. Линника по дисперсионному методу показывают, какой большой вклад он сделал в решение задач, которые ранее были недоступны для решения другими методами аналитической теории чисел. Его заслуга состоит в том, что он применил соображения, применяемые П. Тураном и А. Реньи при использовании аддитивных уравнений, соединив в систематической форме понятие дисперсии с идеей сглаживания.

В начале дисперсионный метод разрабатывался Ю.В. Линником для решения бинарных уравнений определенного и неопределенного типа:

$$\alpha + \beta = n \quad (7)$$

$$\alpha - \beta = l\,. \quad (8)$$

в уравнениях (7) и (8) α и β пробегают достаточно густые и хорошо распределенные в арифметических прогрессиях последовательности натуральных чисел, *l*-заданное целое число, отличное от нуля, *n*-достаточно большое натуральное число, *n*>β.

В работах 1958 – 1961 гг. Ю.В. Линником были рассмотрены известные бинарные проблемы, которые до этого момента были решены лишь на гипотетическом уровне. К ним относятся:

– Аддитивная проблема делителей: $\alpha = x_1 x_2 ... x_k$, $\beta = xy, x_1 ..., x_k$, *x, y*- натуральные, $k \geq 2$ - константа;

– Проблема делителей Титчмарша: α=p - простое, $\beta = xy$, *x, y* – натуральные;

– Проблема Харди-Литтлвуда: α=p - простое, $\beta = x^2 + y^2$, *x, y* – целые;

– Аналоги проблемы Харди-Литтлвуда: $\alpha = p_1 p_2, p_1, p_2$ - простые с дополнительными ограничениями, $\beta = x^2 + y^2$.

В 1966 г. Ю.В. Линником и Б.М. Бредихиным была найдена асимптотика для числа решений обобщенного уравнения Харди-Литтлвуда: α=p - простое, $\beta = \varphi(x, y)$ – бинарная квадратичная форма.

В 1971-1972 гг. Ю.В. Линник обнаружил, что схема дисперсионного метода для бинарных уравнений обобщается на некоторые тернарные уравнения типа $\alpha + \beta + \gamma = n$, (3) где α, β, γ пробегают какие-либо последовательности натуральных чисел, по крайней мере, две из которых достаточно густые и хорошо распределенные в арифметических прогрессиях, *n*- достаточно большое натуральное число. Схема исследования уравнения (3) вполне аналогична той, которая применяется для решения бинарных проблем, в данном случае же речь идет о двумерном дисперсионном методе. Этот метод также применяется для разработки нового и практически элементарного доказательства классической теоремы Виноградова – Гольдбаха о представлении достаточно больших нечетных чисел суммами трех простых. Не элементарность состоит в том, что необходимо применять при оценке дисперсии теоремы о распределении простых чисел в арифметических прогрессиях «в среднем». Эта теорема также включает в себя составной частью теорему Зигеля-Вальфиша.

Что касается других применений дисперсионного метода, то он нашел свое усовершенствование и дальнейшее развитие в трудах других математиков. Например, в работах Б.М. Бредихина была предана некоторая законченность результатов Ю.В. Линника по проблеме Титчмарша [16,17], по проблеме Харди – Литтлвуда [18,19], где им был улучшен остаточный член за счет уточнения недисперсионной части рассуждений, опирающихся на оценки К. Хооли решетного типа; и по аддитивной проблеме делителей [20]. Интенсивное развитие вероятностной теории чисел продолжается до настоящего времени, но подобные вопросы выходят за рамки настоящей работы.

Литература

1. Постников А.Г. Вероятностная теория чисел. М: «Знание», 1974.
2. Hardy G.H. Ramanujan S. The normal number of prime factors of a number. – Quart. J. Pure and Appl. Math.,1917,№48, s.76-92.
3. Постников А.Г. Введение в аналитическую теорию чисел. – М.: Наука, 1971. – 416с.
4. Turan P. On a theorem of Hardy and Ramanujan.// J. London Math. Soc. 1934, 9. №4. 274 – 276.
5. Кубилюс Й.П., Линник Ю.В. Арифметическое моделирование броуновского движения. // Изв. Вузов. Математика. 1959. 6(13). 88-95.
6. Кубилюс Й. П. Вероятностные методы в теории чисел. // Госполитнучиздат Литов.ССР, Вильнюс. 1962.
7. Кубилюс Й. П. Об асимптотических законах распределения аддитивных арифметических функций. // Литов. матем. сб. 5, №2.1965. 261-272.
8. H.Rademacher. Einige Sätze ueber Reihen von allgemeinenen Orthogonalfunktionen, Math. Ann. Vol. 87 (1922) pp.112-138.
9. A. Khintchine, A. Kolmogoroff. Ueber Konvergenz von Reihen deren Glieder durch den Zuffall bestimmt werden, Rec. Math. (Mat. Sbornik) vol. 32 (1925) pp. 668-677.
10. H. Steinhaus. Les probabilities denombrables et leur rapport a la theorie de la mesure, Fund. Math. Vol. 4 (1922) pp. 286-310.
11. Turan P. On a Theorem of Hardy and Ramanujan. – J. London Math. Soc.,1934, vol. 9, №4, p. 274-276.
12. Реньи А. О представлении четных чисел в виде суммы простого и почти простого числа. – Изв. АН СССР. Сер. Мат., 1948, т.12,№1, с.57-78/
13. Кац М. Статистическая независимость в теории вероятностей, анализе и теории чисел. Пер. Англ. Ю.В. Прохорова.- Москва-Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2003, 156.
14. Кубилюс Й.П. Вероятностные методы в теории чисел. – Вильнюс: Госполитнаучиздат, 1962, 221с.
15. Дисперсионный метод в бинарных аддитивных задачах» д. Ленинград. Универ., 1961.
16. Бредихин Б.М. Бинарные аддитивные проблемы с простыми числами. – ДАН СССР, 1962, т. 142, №4, с. 766-768.
17. Бредихин Б.М. Бинарные аддитивные проблемы неопределенного типа. I. Проблема делителей для сдвинутых простых чисел. – Изв. АН СССР. Сер. мат., 1963, т. 27, №2, с. 439-462.
18. Бредихин Б.М. Бинарные аддитивные проблемы неопределенного типа. II. Аналог проблемы Харди-Литтлвуда. – Изв. АН СССР. Сер. мат.., 1963, т. 27, №3, с. 577-612.
19. Бредихин Б.М.Улутшение остаточного члена в проблемах типа Харди-Литтлвуда. – Вестник ЛГУ, 1962, №19. Сер. мат., мех., астрон., вып.4, с. 133-137.
20. Бредихин Б.М. Бинарные аддитивные проблемы неопределенного типа. III. Аддитивная проблема делителей. – Изв. АН СССР. Сер. мат., 1963, т. 27, №4, с. 777-794.
21. Бредихин Б.М Применение дисперсионного метода в бинарных аддитивных проблемах. – ДАН СССР, 1963, т. 149, №1, с. 9-11.
22. Бредихин Б.М. Бинарные аддитивные проблемы неопределенного типа. IV. Аналог проблемы Харди-Литтлвуда. – Изв. АН СССР. Сер. мат.., 1964, т. 28, №6, с. 1409-1440.
23. Виноградов А.И. Общее уравнение Харди-Литтлвуда. – мат. Заметки, 1967, т. 1, №2, с. 189-197.
24. Полянский А.А. Решение проблемы Харди – Литтлвуда ее неопределенного аналога в секторах и контурах. – ДАН СССР, 1966, т. 168, №1, с.25-27.

ОБ ОТБОРЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНО ЗНАЧИМОГО СОДЕРЖАНИЯ ЮРИДИЧЕСКОЙ ТЕМАТИКИ К СЮЖЕТАМ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

Р.М. Зайкин
Волжская академия госслужбы

Для составления профессионально (юридически) ориентированной сюжетной математической задачи необходимо, прежде всего, сюжет такой задачи построить на основе либо с включением информации, значимой с точки зрения будущей профессии обучаемых. При этом возникает ряд практических вопросов, связанных с подбором информационного материала:

а) какое профессионально значимое содержание целесообразно доносить до студентов через фабулу задачи;

б) какой объем профессиональных знаний должен содержаться в фабуле профессионально ориентированной задачи;

в) каким образом профессионально значимое содержание должно соотноситься с материалом изучаемых в вузе профильных дисциплин и др.

Источники юридической (или “юридически окрашенной”) информации весьма многочисленны. Ими может выступать как специальная юридическая литература, так и детективные романы, как Законы России, принятые в течение последнего десятилетия, так и библейские законы, существующие многие века, как осуществляемые нами юридически значимые действия, так и сводки телевизионных новостей. Мы остановимся более подробно на качественном анализе информационного материала, с целью отбора информации, профессионально значимой для обучаемых и, в то же время, хорошо применимой в качестве сюжетного материла при составлении математических задач. Определим основные критерии поиска такой информации:

1) Критерий профессиональной значимости информации:

Информация должна содержать описание некоторого предмета, явления или процесса, представляющего познавательный интерес с точки зрения юриста.

2) Критерий применимости информации в обучении:

Информация должна быть доступна для восприятия обучаемых и, по возможности, соотноситься с изучаемым материалом юридических дисциплин.

3) Критерии применимости информации для построения сюжета задачи:

Информация должна быть сопоставима по объему с обычным (средним) объемом сюжета математической задачи, а ее элементы должны предполагать возможность задания математических характеристик.

Для удовлетворения приведенных выше критериев отбора профессионально значимой информации, целесообразно, прежде всего, из всего множества юридических объектов, изучаемых на начальных курсах обучения правовым дисциплинам выделить те, словесное описание которых по своей структуре и объему наиболее соответствовали бы структуре и объему сюжета математической задачи.

Рассмотрим структуру сюжета математической задачи (рис.1):

Рис. 1

Субъекты сюжетов математических задач могут быть как одушевленными (люди, животные), так, в ряде случаев, и неодушевленными (автомобили, др. механизмы); объ-

ектами сюжетов могут выступать самые разнообразные предметы окружающего мира; под действиями понимаются любые описанные в сюжете фактические действия субъектов над или по поводу объектов сюжета.

В целях обогащения сюжетов математических задач юридически значимым содержанием представляется полезным рассмотреть такие юридические категории, как *"правоотношение"* и *"юридический факт"*, изучаемые на первых курсах юридических факультетов в рамках предмета «Теория права и государства».

Под **правоотношением** в теории права понимается охраняемое государством общественное отношение, возникающее, как правило, вследствие воздействия норм права на поведение людей и характеризующееся наличием субъективных прав и юридических обязанностей у его участников [1,с. 414].

Иными словами правоотношение- это общественное отношение, урегулированное нормами права. Правоотношения имеют структуру, сходную со структурой сюжета математической задачи (рис. 2).

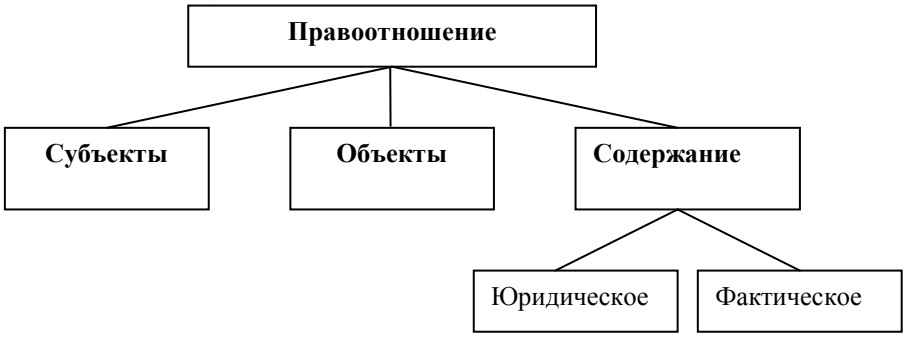


Рис. 2

1. Субъекты правоотношений (права), их виды.

Субъекты правоотношений – это участники правовых отношений, имеющие субъективные права и юридические обязанности [1, с. 417]. В правовых отношениях участвуют люди и образуемые ими для своих частных и общественных целей организации: государство и его органы, предприятия, учреждения, общественные объединения граждан, религиозные организации и др.

Виды субъектов права различают по-разному – для правоотношений в сфере частного и в сфере публичного права.

В сфере частного права (гражданского, семейного, трудового, земельного и т.п.) субъекты права подразделяются на физических и юридических лиц. К *физическим лицам* относятся все граждане, а также иностранцы и лица без гражданства. *Юридическими лицами* являются все предприятия и их объединения, а также учреждения и общественные объединения (в том числе – религиозные) независимо от форм собственности. Для признания организации или учреждения юридическим лицом требуется его регистрация в государственных органах.

В области публичного права *органы государства, должностные лица органов управления, депутаты законодательных органов, судьи* выступают как самостоятельные субъекты права на выполнение полномочий по осуществлению функций государственной власти.

Субъектами правоотношений могут выступать также *государства и их субъекты, муниципальные образования, а также социальные общности (народ, нация, население определенного региона или населенного пункта, трудовой коллектив и др.)*

2. Объекты правоотношений.

Субъекты всегда участвуют в правоотношениях ради удовлетворения каких-либо экономических, политических, культурных и иных социальных интересов и потребностей.

Под **объектом** правового отношения понимаются те *материальные и духовные блага*, предоставлением и использованием которых удовлетворяются интерес управомоченной стороны правоотношения [2,с.542]. Объектами правоотношений могут выступать:

1) *Предметы материального мира (вещи).*

Купля-продажа продуктов, промышленных товаров, мена, дарение, наследование,- это только некоторые правоотношения, где объектом являются предметы материального мира.

2) *Продукты духовного творчества.*

Это то, что является результатом интеллектуальной (духовной, творческой) деятельности: произведения искусства, литературы, живописи, кино и др. По поводу них возникают правоотношения, и именно они интересуют носителей субъективного права – граждан, посещающих музеи, выставки, библиотеки, поэтические вечера и т.п.

3) *Личные неимущественные блага.*

Под личными неимущественными благами, как объектами правоотношений, понимаются нематериальные блага, непосредственно связанные с человеком, его личностью. Это жизнь, здоровье, честь, достоинство человека. В случае посягательства на них, могут возникнуть охранительные уголовно-правовые отношения, объектами которых и являются перечисленные блага.

4) *Действия участников правоотношений.*

Например, когда речь идет о выполнении работ, оказании услуг, объектом правоотношения выступают именно эти работы, услуги.

5) *Результаты действий.*

Это те последствия, к которым приводит то или иное действие либо бездействие. Например, выполнение договора подряда (при заказе портрета художнику, изготовлении индивидуальной вещи и т.п.), оценивается не по тому, как выполнялась работа, а по тому, каким оказался ее результат.

3. Содержание правоотношения.

Правовое отношение связывает его участников взаимными правами и обязанностями, которые и составляют *юридическое содержание правоотношения*. Вместе с тем права и обязанности должны осуществляться в реальных действиях субъектов по использованию прав и исполнению обязанностей. Эти действия составляют *фактическое содержание правоотношения.*

Вся динамика правовых отношений неразрывно связана с наступлением различных фактов, имеющих юридическое значение. Это еще одна юридическая категория, рассмотрение которой представляет интерес с точки зрения использования при составлении профессионально ориентированных сюжетных задач. В правовой науке и практике такие факты получили название **юридических фактов.**

Под юридическими фактами понимаются социальные обстоятельства (события, действия), вызывающие в соответствии с нормами права наступление определенных правовых последствий – возникновение, изменение или прекращение правовых отношений [1, с.429]. Структура юридического факта представлена на схеме (рис.3).

По своему отношению к воле людей, юридические факты подразделяются на события и действия. События – это явления, не зависящие от воли человека.

К ним, например, относятся стихийные бедствия, рождение, достижение определенного возраста, смерть человека, истечение сроков и т.п. События не могут оцениваться как правомерные или неправомерные, поскольку это явления стихийные, но они могут быть основаниями для правомерных последствий. Например, смерть человека влечет за собой открытие наследства, прекращение правоспособности; истечение срока исковой давности влечет прекращение обязательства; пожар, наводнение, вызвавшие гибель имущества – выплату страхового возмещения, если имущество было застраховано и т.п.

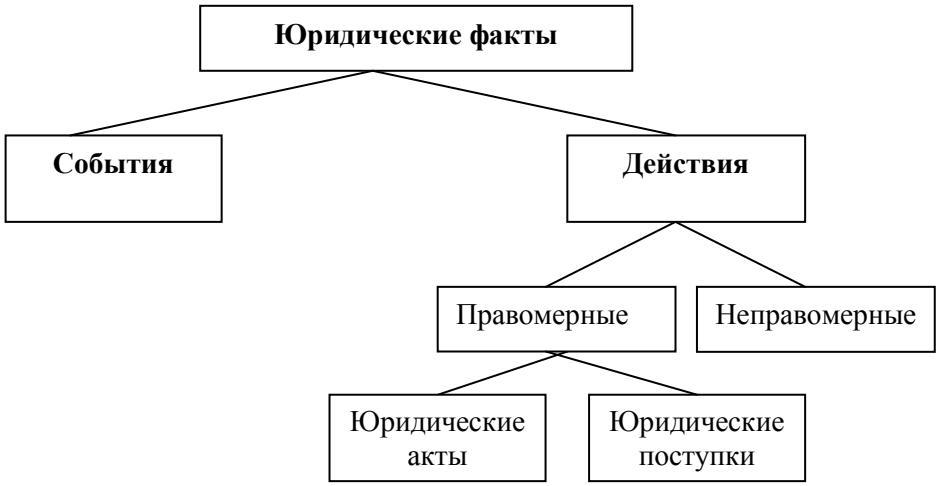


Рис.3

Событиям, как явлениям, не зависящим от воли человека, противостоят все виды действий людей, как волеизъявления человека. Действия классифицируются на правомерные и неправомерные по признаку отношения к ним правовых норм. Правомерные действия, в свою очередь, различаются по признаку направленности воли людей:

- юридические акты – это действия, совершаемые с намерением породить юридические последствия. К ним относятся индивидуальные акты административного управления, гражданско-правовые сделки, заявления и жалобы граждан, судебные решения и определения и т.п.;

юридические поступки – это действия, приводящие к юридическим последствиям независимо от намерений лица их совершающего. Примерами могут служить создание художественного или иного произведения, находка, потребление имущества и некоторые другие действия.

Мы не будем останавливаться на описании всего множества правовых отношений и юридических фактов, различных их видах и классификациях, - это область юридических наук. Отметим лишь, что внешняя структура правоотношений и юридических фактов (как некоторых действий людей или событий) абсолютно идентична рассмотренной нами выше структуре сюжета математической задачи, а, следовательно, описание этих юридических явлений в целом, либо их структурных элементов (субъектов, объектов, содержания) целесообразно использовать при составлении профессионально ориентированных задач.

Следует отметить, что использование сюжетных профессионально ориентированных задач при усвоении курса высшей математики для гуманитарных факультетов, чревато временными издержками, связанными с необходимостью запоминания текста задачи, уяснения особенностей сюжета, значения специальных терминов, словесных оборотов. При этом, чем профессионально значимее содержание сюжета, тем, как правило, более необходима работа по переформулированию условия или требования задачи, перевода его на математический язык, что, безусловно, требует определенного времени. В целях экономии учебного времени в процессе профессионально ориентированного обучения целесообразным представляется рассмотрение серий математических задач, сюжеты которых были бы построены на описании различных сторон одного и того же явления. Применительно к составлению **серий** задач, в сюжетах которых рассматривались бы правовые явления, целесообразно рассмотрение **правореализационных процессов** как совокупностей правоотношений, т.е. действий некоторого числа субъектов, урегулированных нормами права и направленных на достижение некоторой цели, а также юридических фактов. В теории права процессы правореализации рассматривается как деятельность, согласная с выраженной в законе волей [1, с.447]. Такая деятельность связана с

использованием права, исполнением обязанностей, соблюдением запретов, применением правовых норм (рис 4).

Рис. 4

Существует множество сложных правореализационных процессов, которые предусматривают две и более формы реализации права их субъектами. В каждом таком процессе можно выделять стадии, которые, в свою очередь, можно разложить на элементарные правоотношения и юридические факты (рис. 5).

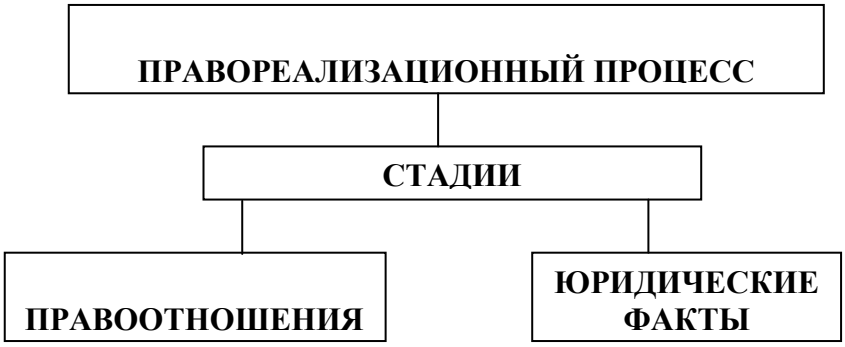


Рис.5

Литература

1. Теория государства и права./ Под ред. В.К. Бабаева. – М., 2002
2. Теория государства и права./ Под ред. М.Н. Марченко.- М., 2001
3. Хрестоматия по методике математики: Обучение через задачи /Сост. М.И. Зайкин, С.В, Арюткина. - Арзамас, 2005

ПРОФЕССИОНАЛЬНО ОРИЕНТИРОВАННЫЕ МНОГОСТУПЕНЧАТЫЕ ЗАДАЧИ

Т.В. Игнатьева
Арзамасский государственный педагогический институт им. А.П. Гайдара, г.Арзамас

Решение задач является не только целью, но и важным средством при изучении математики. Разновидностей задач много, особый интерес представляют задачи, которые сами являются системой, последовательностью, цепочкой или блоком нескольких задач. Они получили название многоступенчатых. Их также называют динамическими, многоэтапными заданиями и др. Многоступенчатой называется задача, содержащая не одно, а несколько (два или более) требований.

Подобные задачи могут строиться по-разному. Например, условие исходной задачи не меняется, а каждое ее требование или ступень дополняется, развивается, усложняется (многоступенчатая задача с инвариантным содержанием). Или же каждое следующее требование (или некоторые из них) содержат дополнительные элементы условия,

расширяющие, конкретизирующие, обобщающие и т.п. его. Многоступенчатые задачи в этом случае имеют изменяющееся (вариативное) содержание. Также можно построить профессионально ориентированные задачи, состоящие из нескольких ступеней, если в любой из компонентов (элементов) задачи или на любой ее ступени внести профессионально значимую информацию (ПЗИ).

Ю.М. Колягин выделяет следующие компоненты задачи:

A - условия (условие) задачи, то есть данные и отношения между ними;

B- требование задачи, то есть искомые (искомое) и отношения между ними;

C- базис решения задачи, то есть теоретическая и практическая основа, необходимая для обоснования решения;

D- способ, определяющий процесс решения задачи, то есть способ действия по преобразованию условий (условия) задачи для нахождения искомого;

R- основное отношение в системе отношений между данными и искомыми.

Многоступенчатая задача станет профессионально ориентированной, если профессионально значимую информацию внести в элемент A или в B (в нашем случае B представляет собой $B_1,\ldots B_n$, то есть ПЗИ может содержаться в одном из B_i или же в каждом из них), или и в A и в B одновременно. Внося профессионально значимую информацию в данные элементы, мы тем самым профессионально «окрашиваем» компоненты C, D и R.

Таким образом многоступенчатая задача может носить профессионально значимый характер, если в любой из ее компонентов или на любой ступени внести профессионально значимую информацию.

Литература

1. Зайкин М.И. Многоступенчатые и многоуровневые задачи. // Вопросы разноуровневого обучения: выпуск 8. Арзамас: АГПИ.-2000.-С.4.
2. Колягин Ю.М. Общее понятие задачи. Математические задачи. М.:-Просвещение, 1977
3. Калинкина Т.М. Динамическая задача как средство совершенствования процесса обучения геометрии в средней школе. Дисс. на соиск. уч. степени канд. пед. Наук.- Саранск, 1995.
4. Клякля М. Формирование творческой математической деятельности учащихся классов с углубленным изучением математики в школах Польши.- Плоцк,2003.

ЛОГАРИФМИЧЕСКИ ВЫПУКЛЫЕ ФУНКЦИИ И КЛАССИЧЕСКИЕ НЕРАВЕНСТВА

С.И. Калинин

Вятский государственный гуманитарный университет, г. Киров

Напомним понятия логарифмически выпуклой и логарифмически вогнутой функций.

Пусть $f: l \to \mathbf{R}$ непрерывная на промежутке l числовой прямой Ox функция.

О п р е д е л е н и е . Функция $f(x)$ называется *логарифмически выпуклой*, если в точках l она принимает только положительные значения, и ее логарифм $\ln f(x)$ является выпуклой на рассматриваемом промежутке функцией.

Аналогично определяется понятие логарифмически вогнутой на промежутке функции – в приведенном определении условие выпуклости функции $\ln f(x)$ на l нужно

заменить требованием ее вогнутости.

Для логарифмически выпуклой функции выполняется условие: для любого отрезка $[a;b]$, $[a;b]\subset l$, и любого числа λ, $\lambda\in(0;1)$, справедливо неравенство

$$f(\lambda a+(1-\lambda)b)<f^{\lambda}(a)f^{1-\lambda}(b). \qquad (1)$$

Если же $f(x)$ – логарифмически вогнутая функция, то для нее характерно неравенство

$$f(\lambda a+(1-\lambda)b)>f^{\lambda}(a)f^{1-\lambda}(b),\ [a;b]\subset l,\lambda\in(0;1).$$

Известно, что для выпуклой на промежутке l функции $g(x)$ выполняется следующее неравенство, называемое неравенством Иенсена:

$$g\left(\sum_{k=1}^{n}\lambda_k x_k\right)\le\sum_{k=1}^{n}\lambda_k g(x_k), \qquad (2)$$

где $x_k\in l$ $(k=1,...,n)$; $\lambda_1,...,\lambda_n$ – положительные числа, удовлетворяющие условию $\sum_{k=1}^{n}\lambda_k=1$, при этом равенство в (2) достигается лишь тогда, когда либо функция g линейная, либо $x_1=...=x_n$.

Если f – логарифмически выпуклая на промежутке l функция, то применяя (2) к функции $\ln f$, приходим к неравенству

$$f\left(\sum_{k=1}^{n}\lambda_k x_k\right)\le\prod_{k=1}^{n}f^{\lambda_k}(x_k), \qquad (3)$$

$$x_k\in l,\ \lambda_k>0\ \ (k=1,...,n),\ \ \sum_{k=1}^{n}\lambda_k=1.$$

Нетрудно видеть, равенство в (3) будет достигаться только тогда, когда $x_1=...=x_n$ или когда функция f будет иметь экспоненциальный вид: $f(x)=\alpha e^{\beta x}$ $(\alpha>0,\beta\in\mathbf{R})$.

Очевидно, неравенство (3) обобщает (1), условимся называть его неравенством Иенсена для логарифмически выпуклой функции.

Для логарифмически вогнутой на промежутке l функции будет выполняться неравенство

$$f\left(\sum_{k=1}^{n}\lambda_k x_k\right)\ge\prod_{k=1}^{n}f^{\lambda_k}(x_k), \qquad (4)$$

$$x_k\in l,\ \lambda_k>0\ \ (k=1,...,n),\ \ \sum_{k=1}^{n}\lambda_k=1,$$

с теми же, что и в (3), условиями достижения равенства.

Акцентируем внимание читателя на возможностях использования неравенств (3) и (4) в вопросе доказательства некоторых классических неравенств.

1. Рассмотрим обобщенное неравенство Коши

$$\prod_{k=1}^{n}a_k^{p_k}\le\sum_{k=1}^{n}p_k a_k, \qquad (5)$$

где $a_1,...,a_n$ – положительные числа, $p_1,...,p_n$ – набор положительных весов, обладающий свойством $p_1+...+p_n=1$.

Для доказательства (5) применим неравенство Иенсена (3) к логарифмически выпуклой на интервале $(0;+\infty)$ функции $y=\dfrac{1}{x}$, полагая при этом $x_k=a_k$, $\lambda_k=p_k$ $(k=1,...,n)$. Будем иметь неравенство:

$$\frac{1}{\sum_{k=1}^{n} p_k a_k} \le \prod_{k=1}^{n} \left(\frac{1}{a_k} \right)^{p_k},$$

в котором равенство достигается тогда и только тогда, когда $a_1 = \ldots = a_n$. Отсюда имеем (5).

Неравенство (5) можно установить еще проще, если применить неравенство Иенсена (4) к логарифмически вогнутой функции $y = x$, $x \in (0;+\infty)$, полагая при этом снова $x_k = a_k$, $\lambda_k = p_k$ $(k = 1,\ldots,n)$:

$$\sum_{k=1}^{n} p_k a_k \ge \prod_{k=1}^{n} a_k^{p_k}.$$

Неравенство (5) получается сразу же.

2. Докажем весовое неравенство Ки Фана [1]

$$\frac{\prod_{k=1}^{n} a_k^{p_k}}{\prod_{k=1}^{n} (1 - a_k)^{p_k}} \le \frac{\sum_{k=1}^{n} p_k a_k}{\sum_{k=1}^{n} p_k (1 - a_k)}, \tag{6}$$

где $a_k \in \left(0;\frac{1}{2}\right]$, $p_1,\ldots,p_n$ – набор положительных весов, $p_1 + \ldots + p_n = 1$.

Применим неравенство Иенсена (3) к логарифмически выпуклой функции $y = \frac{1-x}{x}$, $x \in \left(0;\frac{1}{2}\right]$, считая в нем $x_k = a_k$, $\lambda_k = p_k$ $(k = 1,\ldots,n)$. Получим неравенство

$$\frac{1 - \sum_{k=1}^{n} p_k a_k}{\sum_{k=1}^{n} p_k a_k} \le \prod_{k=1}^{n} \left(\frac{1 - a_k}{a_k} \right)^{p_k}, \tag{7}$$

в котором равенство достигается только тогда, когда $a_1 = \ldots = a_n$. Поскольку $1 - \sum_{k=1}^{n} p_k a_k = \sum_{k=1}^{n} p_k - \sum_{k=1}^{n} p_k a_k = \sum_{k=1}^{n} p_k (1 - a_k)$, то (7) влечет (6). Нужное установлено.

З а м е ч а н и е 1. Нам известно более десятка различных доказательств неравенства (6), но приведенное по технике исполнения, пожалуй, является самым простым.

3. Рассмотрим еще так называемое обобщенное неравенство Гюйгенса

$$1 + a_1^{p_1} \cdot \ldots \cdot a_n^{p_n} \le (1 + a_1)^{p_1} \cdot \ldots \cdot (1 + a_n)^{p_n}, \tag{8}$$

где $a_1,\ldots,a_n$ – положительные числа, $p_1,\ldots,p_n$ – набор положительных весов, удовлетворяющий условию $p_1 + \ldots + p_n = 1$.

Для доказательства (8) запишем неравенство (3) для логарифмически выпуклой на **R** функция $y = 1 + e^x$:

$$1 + e^{\sum_{k=1}^{n} \lambda_k x_k} \le \prod_{k=1}^{n} \left(1 + e^{x_k}\right)^{\lambda_k}.$$

Полагая в получившемся соотношении $x_k = \ln a_k$, $\lambda_k = p_k$, $k = 1,\ldots,n$, получим (8). Очевидно, равенство в (8) достигается только при условии $a_1 = \ldots = a_n$.

З а м е ч а н и е 2. При $p_1 = \ldots = p_n = \frac{1}{n}$ неравенство (8) переходит в неравенство

$1+\sqrt[n]{a_1\cdot\ldots\cdot a_n}\le\sqrt[n]{(1+a_1)\cdot\ldots\cdot(1+a_n)}$, известное в литературе как неравенство Гюйгенса [2].

З а к л ю ч е н и е. На наш взгляд рассмотренный материал может оказаться полезным при подготовке будущих учителей математики для работы в классах физико-математического профиля. Его можно использовать, в частности, при постановке соответствующих спецкурсов и спецсеминаров для студентов-математиков.

Литература

1. Калинин С.И. Неравенство Ки Фана // Математика в школе. – 2004. – № 8.
2. Сорокин Г.А. Экстремум и неравенства // Математика в школе. – 1997.– № 1.

О НЕКОТОРЫХ МЕТОДИЧЕСКИХ АСПЕКТАХ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ПО КЛАССИЧЕСКОМУ ОПРЕДЕЛЕНИЮ ВЕРОЯТНОСТИ

В.В. Калманович , В.А. Булычев
КГПУ им. К.Э.Циолковского, г.Калуга

Успех в решении задач по той или иной теме начинается с хорошего усвоения (хотя бы на интуитивном уровне) основных понятий. В теории вероятностей это «случайный опыт», «случайное событие», «исходы опыта», «элементарные исходы опыта», «вероятность события». В школьном курсе ученик должен научиться строить вероятностные модели описанных в задачах ситуаций, поэтому методике работы над этими понятиями должно быть уделено достаточно времени.

В любой задаче на вычисление вероятности события описывается *случайный опыт (испытание)*, т.е. выполнение определенного комплекса условий, в которых фиксируется тот или иной результат. При этом всегда подразумевается, что данный опыт можно многократно повторять и невозможно заранее предсказать, как именно завершится каждое отдельное воспроизведение этого опыта. Без понимания того, какой случайный опыт проводится, решить задачу невозможно, так как любое случайное событие, вероятность которого надо найти, «привязано» к случайному опыту. *Случайное событие* – это любой факт, который в результате испытания может произойти или не произойти. Если в результате опыта может произойти одно и только одно из перечисленных случайных событий, то такие события называют *исходами испытания*. Часто одно и то же случайное событие (исход) можно представить как совокупность некоторых других случайных событий (исходов). Например, случайное событие А = {в результате подбрасывания игрального кубика выпало четное число очков}, происходит всякий раз, когда происходит какое-то одно из следующих событий: A_1 = {выпало 2 очка}, A_2 = {выпало 4 очка}, A_3 = {выпало 6 очков}. Условно событие А можно назвать сложным, а события A_1, A_2 и A_3 более простыми по отношению к А. Если какой-нибудь исход испытания уже нельзя представить как совокупность более простых исходов, то такой исход называется *элементарным*. События A_1, A_2 и A_3 не разбиваются на группы других исходов, поэтому мы считаем их элементарными. Очевидно, в результате испытания может произойти один и только один из элементарных исходов.

Понятие «вероятность события» имеет четыре принципиально различных определения, т.е. существует 4 различных вероятностных модели: аксиоматическая, классическая, геометрическая и статистическая, – в школьном курсе не изучают только аксиоматическую. В рамках данной статьи остановимся на классической модели.

Классическая модель применяется, только если испытание может закончиться конечным числом равновозможных элементарных исходов. Вероятностью события А на-

зывают число, равное отношению количества элементарных исходов опыта, при которых это событие происходит, к числу всех равновозможных элементарных исходов этого опыта, т.е. $P(A) = m/n$. Чаще всего ошибки при использовании этой модели возникают от того, что не учтены ограничения этого определения (конечность и равновозможность исходов). Чтобы построить вероятностную модель конкретной ситуации, нужно хорошо представить себе, какой опыт проводится, какими исходами (событиями) он может закончиться, являются ли они элементарными, все ли возможные элементарные исходы перечислены и равновероятны ли они. Поэтому именно такие вопросы и упражнения должны предшествовать задачам на вычисление вероятностей событий по классическому определению. И это весьма важно, так как очень много ошибок в решении задач возникает именно на этом начальном этапе.

Элементарные исходы испытания и их количество

Пример 1: опыт состоит в том, что у случайного прохожего выясняют день его рождения (год рождения не учитывается). 1) *Сколько элементарных исходов у этого опыта?* 2) *Если события A = {он родился в январе}, B = {он родился в апреле}, C = {он родился 30-го числа}, то сколько элементарных исходов составляют событие* $(A \cap C) \cup B$ *?*

Представим себе, что мы проводим этот опыт: останавливаем любого (случайного) прохожего и спрашиваем, когда у него день рождения. Проделать этот опыт мы можем бесконечно много раз. Как может закончиться этот опыт? Если пренебречь мимикой, интонациями, возможной невежливостью или излишней разговорчивостью прохожего (на информацию, которая нас не интересует, мы внимания не обращаем), то мы услышим число и месяц его рождения. Сколько различных ответов (различных дат) мы получим, столько и будет элементарных исходов. Но почему-то очень часто в качестве решения предлагается следующее: «Опыт имеет 365 исходов, если год не високосный, и 366 исходов, если год високосный». О каком именно годе идет речь, и какое отношение этот год имеет к данному опыту? Ведь год рождения, по условию, мы не учитываем, а год, в который проводится опыт, очевидно, не может повлиять на число элементарных исходов данного испытания. При ответе на второй вопрос, даже если результат операций объединения и пересечения был найден верно, возможна ошибка при подсчете числа исходов именно из-за непонимания того, что в данном случае будет элементарным исходом: «$(A \cap C) \cup B$ ={он родился 30 апреля или в январе}, 2 исхода – родился 30 апреля и родился в январе». Но в данном контексте исход «родился в январе» не является элементарным.

Вместе с тем, правильных вариантов ответа на вопрос о том, что является элементарным исходом данного опыта и сколько их, может быть несколько. Количество этих вариантов зависит то того, учтены или нет некоторые различия наблюдаемых результатов испытания.

Пример 2: в урне 4 шара, из нее случайно выбирают 2 шара. Сколько элементарных исходов будет иметь этот опыт?

Если мы учтем порядок появления шаров из урны, то исходов будет $4 \cdot 3 = 12$, а если будем обращать внимание только на то, какие шары в результате были вытащены (не учитывая порядок их появления), то элементарных исходов будет $C_4^2 = 6$. Но и в том и в другом варианте считается, что все шары в этой урне различны, причем их различие нам может быть заметно (например, цвет, размер и др.), а может быть и не заметно, но природе их различие «заметно» всегда. Т.е. нужно помнить, что в природе нет двух абсолютно одинаковых объектов, и учитывать этот факт при подсчете числа исходов тоже нужно всегда.

Равновозможность исходов

Решать задачи по классическому или геометрическому определению вероятности можно, только если исходы испытания равновероятны. Установление равновероятности

(равновозможности) исходов – дело, на первый взгляд, субъективное, так как для элементарных исходов этот вывод делается не на основе вычисления их вероятностей, а на основе некоторых наших интуитивных представлений об их вероятностях. Эти интуитивные представления заключаются в том, что если объекты, участвующие в опыте таковы, что опыт обладает симметрией исходов, то эти исходы равновозможны. Например, стороны правильной монеты (центр тяжести совпадает с геометрическим центром) симметричны, значит, исходы «выпала решка» и «выпал орел» равновозможны. А вот стороны кнопки несимметричны, значит, делать вывод о равновозможности исходов опыта, состоящего в подбрасывании кнопки, нельзя. Выборы из полной колоды карты определенного достоинства обладают симметрией исходов (каждое достоинство встречается 4 раза), значит, эти исходы равновозможны, но тот же опыт, проведенный с колодой, в которой не хватает двух карт, уже не обладает симметрией исходов, и нельзя считать, что любое достоинство может быть выбрано с равной вероятностью. Выбрать любую точку некоторого множества (на числовой прямой, на плоскости или в пространстве) можно с равной вероятностью, если выбор случаен. Но если мы *стараемся* выбрать точку из некоторой определенной части этого множества, т.е. рассчитываем не только на удачу, но и на свои умения или знания, например, целимся в центр мишени, то возможные результаты такого опыта – точки этого множества – уже нет оснований считать равновероятными.

В опытах, в которых участвует несколько объектов, вопрос о равновозможности исходов решается по следующему принципу. Если результат, полученный на одном объекте, никак не зависит от результата, полученного на другом объекте, и при этом возможные исходы по каждому объекту равновозможны, то равновозможны и исходы данного опыта. Наиболее распространенная ошибка при определении равновозможности исходов заключается в следующем *заблуждении*: если предметы, участвующие в опыте одинаковы (не отличаются друг от друга), то исходы опыта равновероятны, а если предметы различны, то исходы нельзя считать равновероятными.

Пример 3: опыт состоит в подбрасывании трех монет. Сколько исходов у этого опыта и равновозможны ли они?

На каждой монете в результате опыта может появиться орел или решка, и эти исходы мы считаем равновозможными. Тогда 8 возможных исходов нашего опыта (ООО, ООР, ОРО, ОРР, РОО, РОР, РРО, РРР) также будут равновозможны. Причем, здесь следует учесть, что эти 8 исходов (кстати, элементарных) описывают не только состав орлов и решек, но и какой именно результат выпал на каждой монете (помним, что в природе все объекты различны). Обратим внимание, что нам неизвестно ни какой стране принадлежат эти монеты, ни их достоинство, ни их размер, ни их вес, т.е. между собой эти монеты могут отличаться как угодно, лишь бы каждая из них с равной вероятностью падала на любую из двух своих сторон. В то же время, исходы данного опыта можно описать, учитывая только состав орлов и решек: A – «3 орла», B – «2 орла и 1 решка», C – «1 орел и 2 решки», D – «3 решки». Эти исходы уже нельзя считать равновозможными, хотя бы потому, что исходя из жизненного опыта известно, что исходы A и D происходят реже, чем исходы B и C.

Пример 4: опыт состоит в подбрасывании трех кнопок. Сколько исходов у этого опыта и равновозможны ли они?

Кнопка, так же как и монета, может упасть двумя способами: на шляпку (Ш) или на острие (О), поэтому и исходов у опыта будет тоже 8 (ООО, ООШ, ОШО,...). Но можем ли мы считать исходы «О» и «Ш» равновозможными? В отличие от монеты кнопка имеет неправильную форму, мы не знаем, где ее центр тяжести, т.е. у нас нет никаких оснований считать эти исходы равновозможными (хотя если в серии экспериментов с кнопкой относительные частоты этих исходов окажутся равными, то это уже будет достаточным основанием). Поэтому нет у нас оснований считать и 8 исходов нашего опыта равновозможными (несмотря на то, что эти кнопки могут быть совершенно неотличимы друг от

друга).

Пример 5: опыт состоит в подбрасывании монеты и игрального кубика, равновозможны ли его исходы?

Если монета и кубик правильные, то исходы этого опыта будут равновозможны, так как монета с равной вероятностью падает на любую из сторон, а кубик с равной вероятностью падает на любую из граней. Противоположный вывод мы бы получили, если бы, например, вместо правильного кубика в опыте участвовал бы кубик со смещенным центром тяжести, или кнопка, или еще какой-нибудь «асимметричный» предмет.

Пример 6: равновозможны ли исходы опыта, описанного в примере 2?

Независимо от того, учитывали мы порядок появления шаров (12 исходов) или нет (6 исходов), исходы опыта будут равновозможны, так как вряд ли есть основания предполагать, что какая-то из возможных комбинаций шаров имеет большие шансы осуществиться.

Пример 7: уточним условия опыта из примера 2. Пусть известно, что в урне 2 белых и 2 черных шара. Сколько исходов у этого опыта и равновозможны ли они?

Как уже отмечалось, все шары различны в любом случае, независимо от того, как они окрашены, поэтому все варианты решения примеров 2 и 6 остаются в силе. Но дополнительная информация дает новые пути решения, как верные, так и неверные. Учитывая порядок появления шаров, мы можем выделить следующие исходы: «ЧЧ», «ЧБ», «БЧ» и «ББ». Почему же в этот раз исходов получилось 4, а не 12? А дело в том, что в действительности мы учли не порядок появления шаров, а порядок появления цвета шаров, и каждый из этих исходов можно описать более *детально*, т.е. разбить на *элементарные*. Например, если пронумеровать все шары в урне следующим образом: $Ч_1$, $Ч_2$, $Б_1$, $Б_2$, – то исход «ЧЧ» описывается 2 исходами («$Ч_1Ч_2$» и «$Ч_2Ч_1$»), а исход «ЧБ» – 4 исходами («$Ч_2Б_1$», «$Ч_1Б_2$», «$Ч_2Б_1$», «$Ч_2Б_2$»). Аналогично, если не учитывать порядок появления шаров, то можно выделить 3 исхода: «ЧЧ», «ЧБ» и «ББ». Результат снова не совпадает с ответом, полученным в примере 2 (6 исходов). И причина та же самая: мы учли, какой будет вытащен состав цветов шаров, а не состав самих шаров. Поэтому на вопрос примера 7 можно ответить, что у опыта 4 исхода (не элементарных), можно ответить, что исходов 3 (также не элементарных), но равновозможными они не будут ни в том, ни в другом случае.

Для решения задач по классическому определению вероятности необходимо, чтобы предложенные возможные исходы случайного опыта были равновозможны. Как правило, равновозможные исходы получаются при более детальном описании исходов, если они обладают симметрией. Поэтому на подготовительном этапе при решении задач на перечисление возможных исходов нужно стремиться перечислить именно элементарные исходы, а затем делать вывод об их равновозможности (симметричности).

В заключение хотелось бы остановиться на том, как следует оформлять решение задач по теме «Вероятность». Как было показано на примерах, на один и тот же вопрос задачи зачастую может быть несколько правильных ответов. С другой стороны, даже единственно правильный ответ может быть получен в результате совершенно неверных предположений и рассуждений. Поэтому, чтобы была возможность отделить действительно верные, а значит, обоснованные ответы от неверных, необходимо, чтобы в оформленном решении *обязательно* присутствовали рассуждения, обоснования. Это еще одна особенность задач по вероятности: ведь формул в этой теме очень мало, многие задачи можно считать устными (т.е. для получения ответа нам ничего не нужно писать, а достаточно просто немного порассуждать и провести несложные вычисления), готовых алгоритмов для решения задач нет, есть только готовые принципы рассуждения. А потому вряд ли можно считать задачу решенной, если в решении написано только верное числовое выражение, а рассуждения отсутствуют. В настоящее время многие учителя проходят или недавно прошли курс повышения квалификации по теме «Теория вероятно-

стей и математическая статистика», и, решая задачи, часто либо никак не могут обосновать свои ответы и решения либо приводят неверные обоснования. Но именно учителям нужно научить детей не просто получать ответ, но и грамотно обосновывать его как в устных ответах на уроках, так и в письменных работах.

ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И СПЕЦИФИКА ПОДГОТОВКИ К ЗАНЯТИЯМ ПО МАТЕМАТИКЕ В АКАДЕМИИ ФСО РОССИИ

Г.А. Кирюхина
Академия ФСО России, г. Орел

Процесс учебного познания обязательно предполагает организацию осмысления учебной информации и логического ее усвоения. Большая роль при обучении математике отводится проведению самостоятельных работ. Самостоятельная работа с курсантами проводится как форма обучения под руководством преподавателя и непосредственно после занятий во время самостоятельной подготовки курсантов. На таких занятиях происходит восприятие и осмысление знаний.

Немаловажное значение при осуществлении учебного процесса играют методы обобщения, повторения и систематизации. Формирование у курсантов систематичных знаний требует от преподавателя постоянной, целенаправленной работы, построенной с учетом индивидуальных особенностей обучаемых.

Вместе с тем, уровень знаний различен не только для курсантов разных годов обучения и разных факультетов, но и среди курсантов, обучающихся в одном потоке по одной специализации. И особенно велик разрыв между знаниями курсантов первого года обучения, пришедших в Академию из самых разнообразных средних, среднеспециальных, а иногда и высших учебных заведений. Поэтому в качестве одного из основных условий, необходимых для формирования систематичных знаний, выступает дифференциация обучения.

Всем курсантам предлагается к изучению один и тот же объем материала, но предъявляются различные требования к его усвоению. Это тем более удобно, так как все курсанты посещают одни и те же лекции и занимаются (в основном) по одинаковым учебникам.

Преподавателями математики нашей академии разработаны учебно-методические пособия и сборники задач, задания в которых разбиты в основном на пять уровней сложности. Курсанты самостоятельно выбирают тот уровень, который считают нужным. Опыт работы показывает, что чаще всего курсанты выбирают не самые легкие по решению задания.

Одним из важных средств обобщения и систематизации знаний является самостоятельная работа курсантов под руководством преподавателя. Предварительно разработанные преподавателями задания для курсантов способствуют обобщению наиболее фундаментальных понятий, анализу необходимого материала, его систематизации. При этом осмысленное конспектирование математического материала заставляет курсантов напрягать память, анализировать, обобщать и синтезировать, аргументировать выводы и кратко их фиксировать. Кроме того, записывание отобранных фактов и обобщение упрочивает установленные прежде временные связи и способствует образованию целой системы подобных связей. А это, в свою очередь, способствует систематизации знаний курсантов.

Используя разнообразные виды работы (в том числе и самостоятельной), у кур-

сантов вырабатываются некоторые самые общие приемы ее рациональной организации: умение рационально планировать эту работу, четко ставить систему задач предстоящей работы, вычленять среди них главные, умело избирать способы наиболее быстрого и экономного решения поставленных задач, умение анализировать общие итоги работы, сравнивать эти результаты с намеченными в начале ее, выявлять причины отклонений и намечать пути их устранения в дальнейшей работе.

Многие преподаватели нашей кафедры предлагают курсантам написание планов-конспектов для подготовки к экзамену, так как краткое содержание объемного материала, оформленного в виде схем и алгоритмов, помогают курсантам формировать у них систематичные знания, что благоприятно сказывается при подготовке и сдаче экзамена по математике.

Особенностью обучения в нашем учебном заведении является также то, что курсанту, отставшему от процесса обучения по уважительной причине (например, по болезни) достаточно сложно восстановить пробелы в знаниях в первую очередь из-за банальной нехватки времени. В текущем учебном году в академии начата работа над методическим пособием по проведению самостоятельной работы курсантов. В данном пособии представлены подробный тематический план проведения занятий, темы лекционных и практических занятий, время на их подготовку, примерные варианты аудиторных контрольных работ и домашних контрольных заданий (с ответами), вопросы для подготовки к зачетам и экзаменам, перечень вопросов для самоконтроля. Целью разработки такого пособия также является ознакомление курсантов различных специализаций с программой их обучения в академии.

Итак, возможности различных методов обучения относительны, и при сравнении их надо строго учитывать условия, в которых они будут применяться, характер поставленных задач, специфику содержания материала и уровень подготовленности курсантов.

ФАКУЛЬТЕТСКАЯ МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ОЛИМПИДА ВОЗРОЖДАЕТСЯ

С.К. Кожухов
Орловский государственный университет, г. Орёл

С первых лет образования физико-математического факультета его студенты активно участвовали в различных конкурсах, олимпиадах, турнирах. Неотъемлемой частью демонстрации профессиональных знаний, смекалки, интеллекта всегда были факультетские математические олимпиады. Через них прошли многие выпускники физмата. Для некоторых студентов олимпиады явились началом пути в математическую науку. Среди победителей факультетских математических олимпиад прошлых лет следует упомянуть фамилии Сумского А., Аврашкова П., Копаева А., Никитина Е., Калугиной А., Алексашиной Е.

С середины 90-х годов прошлого века в силу ряда причин факультетские олимпиады по математике не проводились.

И вот в марте 2006 по инициативе кафедры геометрии и методики преподавания математики (зав. кафедрой к.п.н., профессор В.В. Ветров) на физико-математическом факультете ОГУ вновь прошла студенческая олимпиада по математике. Ее проведение было приурочено к 75-летию факультета. В олимпиаде приняли участие студенты всех пяти курсов. Победителем стал студент 4 курса (специальность – Математика) Агошков Станислав. В числе призеров также оказались 4-курсники: Михалков В. (учитель математики и информатики), Аксёнов Н. (Математика) и Алексашин П. (Математика). Отрадно и то,

что весьма неплохо выступили представители 1-го и 2-го курсов. Все победители были награждены дипломами и ценными подарками и рекомендованы для участия в межвузовской математической олимпиаде.

На основе проверки и анализа работ члены жюри отметили, что для студентов (равно как и для школьников) наибольшую сложность представляли геометрическая задача (№8), а также задача логического содержания (№4). (Тексты заданий и указания к их решению приведены ниже).

В заключение хотелось бы надеяться, что студенческие олимпиады на физико-математическом факультете опять станут традиционными, а представители ОГУ уже в ближайшем будущем вернут утраченные позиции на региональных студенческих олимпиадах по математике.

Задания математической олимпиады.

№ 1. 100 абитуриентов сдавали вступительный экзамен по математике. Каждый из них получил одну из отметок «2», «3», «4» или «5», причем, троек оказалось на 150% больше, чем четвёрок, а двоек – на 40% меньше, чем троек. Сколько абитуриентов получило отметку «5», если средний балл на вступительном экзамене по математике составил 3,11?

№ 2. Составьте уравнение общей касательной к кривым $y = x^2$ и $y = 1/x$.

№ 3. Вычислите $\sqrt{100-\sqrt{101\cdot 99}}+\sqrt{98-\sqrt{99\cdot 97}}+\sqrt{96-\sqrt{97\cdot 95}}+\ldots+\sqrt{2-\sqrt{3\cdot 1}}$.

№ 4. Докажите, что в выпуклом многограннике обязательно найдутся две грани с одинаковым количеством ребер.

№ 5. Найдите производную функции $y=(2005x)^{2006x}$ в точке $x_0=\dfrac{1}{2005}$.

№ 6. Уравнение $2x^3+ax^2+bx+c=0$ с целыми коэффициентами имеет три различных корня. Оказалось, что первый корень является синусом, второй – косинусом, а третий – тангенсом одного угла. Найдите все такие уравнения.

№ 7. Какое из чисел больше: $\int\limits_0^{\pi/6}\sin^{2006}x\,dx$ или $\int\limits_0^{\pi/6}\dfrac{6x}{\pi\cdot 2^{2006}}dx$?

№ 8. Прямоугольный треугольник вписан в параболу $y = x^2$ так, что его гипотенуза параллельна оси абсцисс. Докажите, что высота треугольника, проведенная к гипотенузе, равна 1. (Треугольник вписан в параболу, если все его вершины лежат на параболе).

Ответы, решения.

№1. 10. Обозначив, число четверок за x, получаем число троек – $2{,}5x$, двоек – $1{,}5x$ и пятерок – $(100-5x)$. Далее составляем и решаем уравнение $\dfrac{2\cdot 1{,}5x+3\cdot 2{,}5x+4x+5(100-5x)}{100}=3{,}11$, из которого находим $x = 18$. Следовательно, отметку «5» получили 10 абитуриентов.

№2. $y = -4x - 4$. Обозначив абсциссу точки касания с параболой x_1, а с гиперболой x_2, составляем уравнения касательных: $y=2x_1x-x_1^2$ и $y=-\dfrac{1}{x_2^2}x+\dfrac{2}{x_2}$ соответственно. Полученные касательные совпадают при выполнении системы $\begin{cases}2x_1=-\dfrac{1}{x_2^2},\\ -x_1^2=\dfrac{2}{x_2}\end{cases}$

$\Leftrightarrow\begin{cases}x_1=-2,\\ x_2=-\dfrac{1}{2}.\end{cases}$ Тогда уравнение общей касательной примет вид $y = -4x - 4$.

№3. $\frac{\sqrt{101}-1}{\sqrt{2}}$. Умножим и разделим данное число на $\sqrt{2}$:

$$\sqrt{100-\sqrt{101\cdot 99}}+\sqrt{98-\sqrt{99\cdot 97}}+\sqrt{96-\sqrt{97\cdot 95}}+...+\sqrt{2-\sqrt{3\cdot 1}}=$$

$$=\frac{\sqrt{200-2\sqrt{101\cdot 99}}+\sqrt{196-2\sqrt{99\cdot 97}}+\sqrt{192-2\sqrt{97\cdot 95}}+...+\sqrt{4-2\sqrt{3\cdot 1}}}{\sqrt{2}}=$$

$$=\frac{\sqrt{\left(\sqrt{101}-\sqrt{99}\right)^2}+\sqrt{\left(\sqrt{99}-\sqrt{97}\right)^2}+\sqrt{\left(\sqrt{97}-\sqrt{95}\right)^2}+...+\sqrt{\left(\sqrt{3}-\sqrt{1}\right)^2}}{\sqrt{2}}=\frac{\sqrt{101}-1}{\sqrt{2}}.$$

№4. Предположим противное: в выпуклом многограннике все грани имеют попарно различное количество ребер. Рассмотрим грань с наибольшим количеством ребер (пусть это число *n*). Тогда с этой гранью должны иметь общее ребро ещё *n* граней, причём число ребер в каждой из них меньше *n*. Следовательно, количество ребер в каждой такой грани может быть равно только 3, 4, …, *n*-1. Всего (*n*-3) различных числа. Противоречие.

№5. 2006. Для нахождения производной используем метод логарифмирования: $\ln y = 2006x\ln 2005x$, $\frac{y'}{y}=2006\cdot\ln 2005x+2006$, откуда получаем $y'=2006\cdot(2005x)^{2006x}\cdot\left(1+\ln(2005x)\right)$; $y'\left(\frac{1}{2005}\right)=2006.$

№6. $2x^3+2x^2-x-1=0$. Пусть $\sin y,\ \cos y,\ tgy$ – попарно различные корни данного уравнения. По теореме Виета для кубического уравнения имеем систему:

$$\begin{cases}\sin y+\cos y+tgy=-\frac{a}{2},\\ \sin y\cos y+\sin ytgy+\cos ytgy=\frac{b}{2},\\ \sin y\cos ytgy=-\frac{c}{2}.\end{cases}$$

Из последнего уравнения следует, что $\sin^2 y=-\frac{c}{2}$. Так как число *c* – целое, то *c* = 0 или *c* = - 2, или *c* = - 1.

При *c* = 0 $\sin y=tgy=0$, что не удовлетворяет условию задачи.

При *c* = - 2 $\sin^2 y=1,\ \cos y=0$, а tgy не определён.

При *c* = - 1 $\sin y=\pm\frac{\sqrt{2}}{2},\ \cos y=\pm\frac{\sqrt{2}}{2}$ (знаки в произвольном порядке), $tgy=\pm 1$ (выбор знака определяется знаками синуса и косинуса). Так как в первом уравнении системы число *a* – целое, то значения синуса и косинуса должны быть противоположны; в этом случае $tgy=-1$, *a* = 2. Далее из второго уравнения системы находим *b* = - 1. Таким образом, условию задачи удовлетворяет единственное уравнение: $2x^3+2x^2-x-1=0$.

№7. Второе. Используя геометрический смысл определённого интеграла сравним соответствующие площади криволинейных трапеций. При этом важно определить характер выпуклости графика функции $y(x)=\sin^{2006}x$ на отрезке $\left[0;\frac{\pi}{6}\right]$. $y''(x)=2006\sin^{2004}x\cdot(2005\cos^2 x-\sin^2 x)$. Очевидно, что на указанном отрезке $y''\geq 0$, следовательно, график функции выпуклый вниз.

Таким образом, площадь второй криволинейной трапеции больше (рис.1), а значит, больше и второй интеграл.

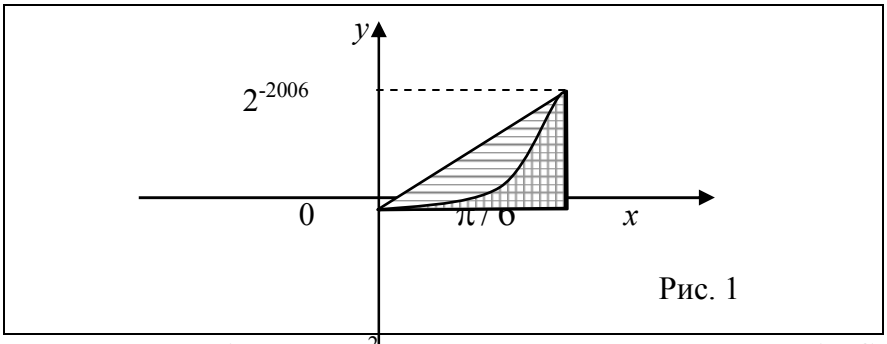


Рис. 1

№8. Впишем в параболу $y = x^2$ прямоугольный треугольник ABC ($\angle C = = 90^0$) так, что гипотенуза AB параллельна оси абсцисс (рис.2).

Пусть B(a; a^2), A($-a$; a^2), C(b; b^2), где $a > 0$, $b \neq a$, $b \neq -a$. Тогда основание высоты H(b; a^2). Так как длина высоты CH = $a^2 - b^2$, то требуется доказать, что $a^2 - b^2 = 1$.

$AC^2 = (b+a)^2 + (b^2 - a^2)^2$, $BC^2 = (b - a)^2 + (b^2 - a^2)^2$, $AB^2 = 4a^2$. По теореме Пифагора имеем: $(b+a)^2 + (b^2 - a^2)^2 + (b - a)^2 + (b^2 - a^2)^2 = 4a^2$. После очевидных преобразований приходим к равенству $(b^2 - a^2)(b^2 - a^2 + 1) = 0$, из которого следует, что $a^2 - b^2 = 1$.

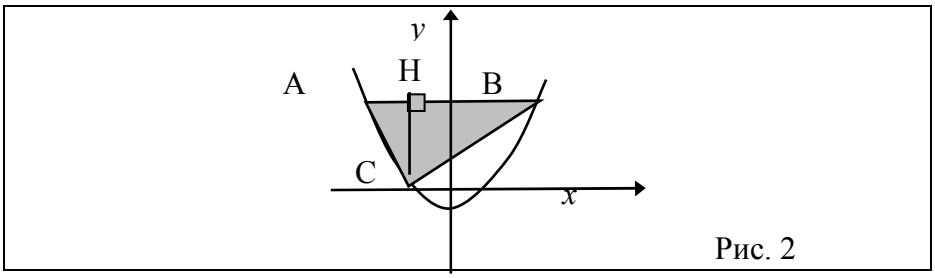


Рис. 2

О СТРУКТУРЕ КУРСА МАТЕМАТИКИ ОСНОВНОЙ ШКОЛЫ В УСЛОВИЯХ ПЕРЕХОДА НА ПРОФИЛЬНОЕ ОБУЧЕНИЕ

Л.Н.Кондратенко
МОУ ДПО «Институт повышения квалификации», Г. Новокузнецк

В связи с переходом общеобразовательных учреждений на профильное обучение в старшей школе, возникает необходимость несколько иного, чем в настоящее время, подхода к построению школьного курса математики. Школьная математика в основной школе имеет своей основной целью обучение на уровне стандарта математического образования, и сориентировать учащихся на выбор профиля обучения в старшей школе. Освоение стандарта математического образования выполняется за счёт изучения базового курса математики, определяемого типовой программой, рекомендованной Министерством Образования.

Расширение и углубление математических знаний учащихся основной школы происходит за счёт вариативной части учебного плана через факультативные, кружковые занятия, спецкурсы. Тематика и содержание таких занятий определяются школьным компонентом содержания математического образования. По своей сути эти занятия являются пропедевтическими профильными математическими курсами. Роль навигатора в «море» будущих профилей обучения выполняют ориентационные элективные курсы

предпрофильной подготовки. Их цель сориентировать учащихся в выборе профиля дальнейшего обучения.

В итоге, математическая подготовка в основной школе осуществляется через:

- Базовый курс – уровень, заданный стандартом;
- Элективные курсы:
  - предметно ориентированный курс – уровень углубленного или расширенного изучения математики, не отражённый в стандарте математического образования;
  - ориентационный математический курс, то есть, межпредметный математический курс, содержание которого определяется школой.

Важно чтобы эти три составляющие курса математики основной школы не существовали отдельно друг от друга, так как вместе они должны помочь учащемуся освоить математику на уровне стандарта математического образования и найти «свою математику», необходимую для дальнейшей деятельности: будь то обучение или производительный труд.

Для того, чтобы это осуществилось, необходимо при проектировании уроков учебной темы учитывать не только тот материал, который предлагается в учебнике, но и тот, что изучается на предметно ориентированных и ориентационных математических курсах. Мы предлагаем следующую структуру для проектирования учебной темы (системы уроков математики).

1. Введение новых понятий и определений. Знакомство с задачами по изучаемой теме.
2. Отработка навыка решения стандартных задач базового курса.
3. Расширение и углубление знаний по теме на занятиях профильного пропедевтического курса (факультатива, кружка, спецкурса).
4. Решение прикладных задач по теме на занятиях ориентационного элективного курса.
5. Обобщение знаний, умений, навыков по изученной теме, где учащиеся представляют свои знания в различных формах и на доступном им уровне. Это может быть конференция, семинар, панорама, игра, бизнес-клуб и т. д.

Заметим, что при проектировании уроков учебной темы необходимо своевременно проводить диагностику усвоения материала учащимися и необходимую коррекцию знаний. Большое значение имеет правильно выбранная форма организации образовательного процесса. В последние годы среди учащихся увеличилось количество детей - кинестетиков, которым необходима двигательная активность во время урока. Такие дети легче обучаются во время непосредственной деятельности. Поэтому в классах, где преобладающее количество учащихся - кинестетики, необходимо использовать такие формы организации учебного труда, которые позволяют осваивать учебный материал через трудовую деятельность. Такими формами работы на уроке могут стать:

- лабораторные работы;
- практические работы;
- подготовка рефератов или сообщений;
- подготовка списка литературы для исследовательской работы;
- непосредственно исследовательская работа учащихся;
- разработка проектов;
- изготовление моделей, таблиц, пособий;
- составление конспектов, графиков, схем;
- подготовка материалов для мультимедийного сопровождения урока;
- составление задач;
- написание сценариев пьес по мотивам учебных задач;

• составление рассказов и сказок по заданным условиям и т.д.

Ориентационные математические курсы позволяют учителю дополнить базовый курс математики прикладными задачами, разнообразить организационные формы деятельности учащихся, показать применение математики в разных сферах человеческой деятельности.

Такое построение курса математики в основной школе позволит учащимся получить более качественные знания и определиться с профилем обучения в старшей школе.

СОВРЕМЕННАЯ МЕТОДИКА ИЗЛОЖЕНИЯ АНАЛИТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ КОШИ В КУРСАХ МАТЕМАТИКИ

А.В. Коровайцев, Е.А. Коровайцева
Московский авиационный институт,
МГТУ им. Н. Э. Баумана, Москва

Представлен полиномиальный метод решения задач Коши, позволяющий построить для нормальной формы дифференциальных соотношений фундаментальное решение в аналитической форме при любом виде функций правых частей уравнения. Проведено тестирование на известных функциях, как при низшем, так и при высшем из возможных порядков метода решения. Установлена целесообразность использования метода высшего порядка.

1. Введение. Задачи Коши являются фундаментальными для решения самого широкого круга задач, базирующихся на использовании дифференциальных, дифференциально-алгебраических и дифференциально-интегральных уравнений с произвольными дискретными ограничениями, накладываемыми на искомые функции. Рассмотрим простейшую их формулировку в виде дифференциальных соотношений

$$\frac{d\vec{y}}{dx} = \vec{f}(x, \vec{y}, \vec{\mu}), \tag{1}$$

где $\vec{f}$, $\vec{y}$ - обобщенные векторные функции размерности n, $\vec{\mu}$ - вектор исходных параметров задачи, а начальные условия имеют вид

$$\vec{y}(0) = \vec{y}_0. \tag{2}$$

При выполнении известных условий задача (1-2) может быть решена численно [1], аналитические решения этой задачи кроме того ограничиваются конкретным видом функций, например, помещенных в справочнике [2].

2. Методика решения. В отличие от этих двух подходов снимем их ограничения как на условия существования решения задачи Коши, так и на вид нелинейных функций $\vec{f}(x, \vec{y}, \vec{\mu})$. Такие возможности обобщений постановки и решения задач Коши открываются использованием решетчатых функций, являющихся базисом континуальных функций при любых их особенностях [3].

Простейшее аналитическое решение задачи Коши в классе решетчатых функций имеет вид

$$\vec{y}(x) = \vec{y}_0 + \int_0^x \vec{\varphi}(\tau, \vec{\xi}, \vec{\nu}) d\varsigma = \vec{y}_0 + \vec{\varphi}(\tau, \vec{\xi}, \vec{\nu}) x, \tag{3}$$

где $\vec{\varphi}, \vec{\xi}, \vec{\nu}$ и τ являются решетчатыми функциями-аналогами исходных функций $\vec{f}, \vec{y}, \vec{\mu}$ и аргумента x. С использованием соотношения (3) могут быть построены различные алгоритмы решения явного и неявного типов, обобщающие методы Эйлера для

континуальных функций на решетчатые функции. Их общим недостатком является отсутствие использования размерности векторных функций для выделения скелетных компонент решения, уменьшающих зависимость трудоемкости решения задачи (1-2) в классе решетчатых функций от точности иллюстраций континуальных функций с помощью решетчатых.

Для построения полиномиальной аналитической в классе решетчатых функций формы решения задачи (1-2) преобразуем правую часть дифференциального уравнения (1) так, чтобы иметь возможность построения полиномиальной фундаментальной системы решения уравнения (1). Для этого представим

$$\vec{f}(x,\vec{y},\vec{\mu}) = A\vec{y} + \vec{\varphi}^*(\tau,\vec{\xi},\vec{\nu}), \tag{4}$$

где A- квадратная треугольная ленточная матрица с нулевыми диагональными элементами

$$A = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & 1 & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & \dots & \dots & 0 & 1 \\ 0 & \dots & \dots & \dots & 0 \end{bmatrix}, \tag{5}$$

а $\vec{\varphi}^*(\tau,\vec{\xi},\vec{\nu}) = \vec{\varphi}(\tau,\vec{\xi},\vec{\nu}) - A\vec{\xi}$.

Для решения задачи (1-2), (4) найдем общее решение системы дифференциальных уравнений (1),(4) методом начальных параметров

$$\vec{y}(x) = M(x)\vec{y}_0 + \vec{H}(x). \tag{6}$$

Тогда общее решение однородного уравнения, следующего из (1),(4), определяется решением матричной задачи Коши

$$\frac{dM}{dx} = AM, \qquad M(0) = E \quad , \tag{7}$$

а частное решение неоднородного уравнения – решением задачи Коши

$$\frac{d\vec{H}}{dx} = A\vec{H} + \vec{\varphi}^*(\tau,\vec{\xi},\vec{\nu}), \qquad \vec{H}(0) = \vec{0}. \tag{8}$$

Специфический вид матрицы A позволяет получить общее решение задачи (7) не в виде матричного ряда [4], а в аналитической полиномиальной форме, использующей в аналитических представлениях простейшие компоненты полной системы базисных полиномиальных функций низшего порядка

$$M(x) = \begin{bmatrix} 1 & x & \frac{x^2}{2!} & \dots & \frac{x^{n-2}}{(n-2)!} & \frac{x^{n-1}}{(n-1)!} \\ 0 & 1 & x & \dots & \frac{x^{n-3}}{(n-3)!} & \frac{x^{n-2}}{(n-2)!} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & \dots & \dots & \dots & 1 & x \\ 0 & \dots & \dots & \dots & 0 & 1 \end{bmatrix}. \tag{9}$$

При расчете аналитического решения задачи (1-2),(4) с неоднородной частью в виде решетчатой функции приходится еще раз учесть неоднородность векторной системы дифференциальных уравнений (8) и находить ее решение как сумму общего решения векторного однородного дифференциального уравнения

$$\frac{d\vec{H}_0}{dx} = A\vec{H}_0 \tag{10}$$

и частного решения неоднородного уравнения (8).

Определяя точное решение уравнения (10) в форме

$$\vec{H}_0(x) = M(x)\vec{C}, \tag{11}$$

а частное решение неоднородного уравнения (8) в форме

$$\vec{H}_H(x) = M(x)\vec{V}(x), \tag{12}$$

получаем общее решение неоднородного векторного уравнения (8) в виде

$$\vec{H}(x) = M(x)\left[\vec{C} + \int_0^x M^{-1}(\varsigma)\vec{\varphi}(\tau,\vec{\xi},\vec{v})d\varsigma\right]. \tag{13}$$

При начальных условиях (8) получаем

$$\vec{H}(x) = M(x)\int_0^x M^{-1}(\varsigma)\vec{\varphi}(\tau,\vec{\xi},\vec{v})d\varsigma. \tag{14}$$

Таким образом, решение задачи (1-2), (4) имеет вид

$$\vec{y}(x) = M(x)\left[\vec{y}_0 + \int_0^x M^{-1}(\varsigma)\vec{\varphi}(\tau,\vec{\xi},\vec{v})d\varsigma\right]. \tag{15}$$

Отметим, что специфическая форма использованного линейного преобразования правых частей исходного дифференциального уравнения (1) позволила отказаться от расчета нормированной интегральной матрицы *M(x)* дифференциальных уравнений типа (1) в форме, представленной в [4], и получить ее точный аналитический вид (9).

При иллюстрации аналитического решения задачи (1-2), (4) в классе решетчатых функций, безусловно, необходимо учесть особенности представления этих функций [3]. Поэтому на любой сетке графического отображения функции (15) необходимо использовать метод припасовывания [5]. Отметим также, что форма аналитического решения задачи (1-2), (4) не снимает остроту использования полиномов при больших значениях аргумента. Но в техническом плане эти трудности даже при использовании глобального аргумента преодолимы автономным или комплексным использованием трех мер воздействия:

1) сегментацией исходной задачи [6],
2) привлечением различных технических гипотез, снимающих остроту проблем работы с жесткими и осциллирующими функциями [5],
3) использованием различных тождественных преобразований исходного дифференциального уравнения [7].

Примеры. В качестве примера рассмотрены модельные задачи Коши, решение которых позволило получить ряд известных функций математического анализа и расчетов тонкостенных элементов конструкций (таблица 1).

Выбор первых пяти задач обусловлен рассмотрением известных в теории аппроксимации функций, шестая задача выбрана [7] как в связи с нелинейностью ее правой части, так и в связи с жесткостью задачи. Последняя модельная задача связана с рассмотрением как жесткой, так и осциллирующей функции решения.

Для лучшей представимости разницы результатов расчета компонент вектора $\vec{y}$ использована относительно редкая сетка их иллюстрации: 10 шагов на интервале решения. На рис. 1-2 в качестве типового примера из всех рассмотренных сравниваются с эталоном (кривая 1) решения задачи Коши по соотношениям (3) (кривая 2) и (4) (кривая 3) для многочлена Лежандра и его производной соответственно.

Таблица 1

Наименование функции	Скалярный вид сопутствующего дифференциального уравнения	Начальные условия задачи Коши	Интервал решения задачи Коши
Многочлен Лежандра четвертого порядка	$\frac{d^2W}{dx^2}=\frac{2x}{1-x^2}\frac{dW}{dx}-\frac{20}{1-x^2}W$	$W(0)=\frac{3}{8}$ $W'(0)=0$	$W\in[0,1)$
Многочлен Чебышева четвертого порядка	$\frac{d^2W}{dx^2}=\frac{x}{1-x^2}\frac{dW}{dx}-\frac{16}{1-x^2}W$	$W(0)=1$ $W'(0)=0$	$W\in[0,1)$
Нормированный многочлен Лагерра пятого порядка	$\frac{d^2W}{dx^2}=\frac{x-1}{x}\frac{dW}{dx}-\frac{5}{x}W$	$W(0)=1$ $W'(0)=-5$	$W\in(0,4]$
Нормированный полином Эрмита	$\frac{d^2W}{dx^2}=2x\frac{dW}{dx}-10W$	$W(0)=0$ $W'(0)=\frac{4}{5}$	$W\in[0,6]$
Функция Бесселя первого рода	$\frac{d^2W}{dx^2}=-\frac{1}{x}\frac{dW}{dx}-W$	$W(0)=1$ $W'(0)=0$	$W\in(0,15]$
Функция задачи Лапидуса и Зейнфельда	$\frac{dy}{dx}=h\frac{dt}{dx};h=1000(g-y)+\frac{dg}{dt}$ $\frac{dt}{dx}=\frac{1}{\sqrt{1+h^2}};g=10-(10+t)e^{-t}$	$y(0)=10$ $t(0)=0$	$t\in[0,1]$
Функция Крылова первого порядка	$\frac{d^4W}{dx^4}=-40000W$ $W'(0)=W''(0)=W'''(0)=0$	$W(0)=1$	$W\in[0,0.5]$

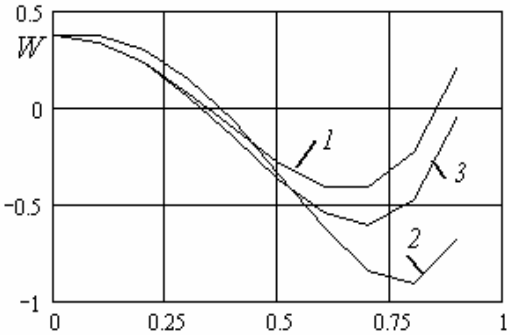


Рис. 1

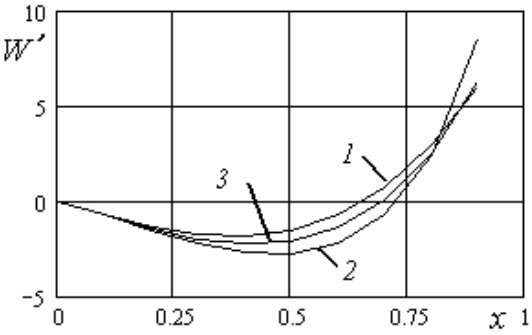


Рис. 2

На рис. 3-4 на сетке в 100 шагов на этом же интервале показано в % изменение локальных погрешностей расчета этой функции и ее производной при использовании Чебышевской нормы эталонной функции(1-для соотношений (3),2- для соотношений (4)).

При сравнении зависимости континуальных компонент вектора $\vec{y}$ от порядка полиномиального метода решения задачи Коши на этой же сетке выявлена несущественная их связь с порядком метода: для метода низшего порядка *L2* – норма погрешности составила 13.47 %, а для полиномиального метода наивысшего возможного порядка – 10.92 %. Совершенно другая картина выявлена для решетчатых компонент решения: *L2* – нор-

ма решетчатых компонент решения для метода низшего порядка составила 10.09 %, а для метода высшего порядка – 0.307 %. Соответствующие зависимости по решетчатым компонентам многочлена Лежандра и его производной показаны на рис. 5-6

(1 – метод низшего порядка, 2 – метод высшего порядка).

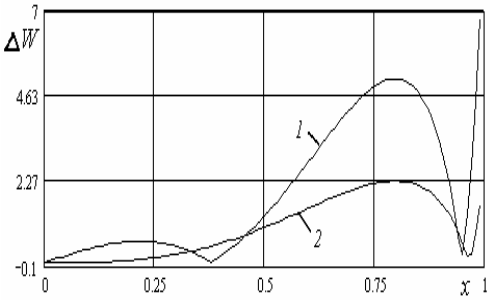


Рис. 3

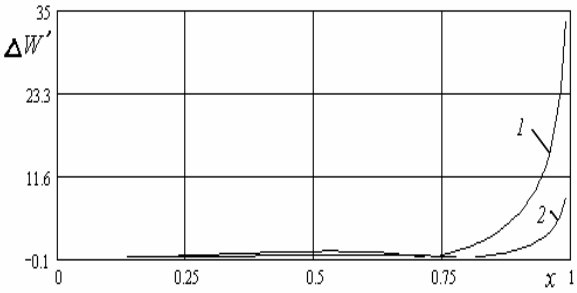


Рис. 4

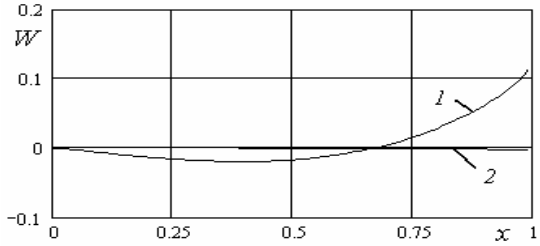


Рис. 5

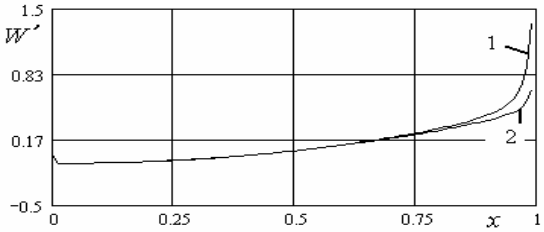


Рис. 6

4. Заключение. В докладе подвергается критике общепринятое определение аналитических функций в курсах математики, данное, например, в справочнике [8] на странице 146 и множестве иных учебных изданий. Оно является самозамкнутым и логически противоречивым: аналитическая функция определяется рядом, хотя и сходящимся, аналитических же степенных функций.

Поэтому в настоящей работе предлагается иная их трактовка, изложенная в методике решения настоящей статьи: аналитическая функция является обобщением решетчатых функций на континуальное изменение аргумента. Такая трактовка в корне изменяет систему обучения и методам математики, не говоря уже о прикладных дисциплинах, например, строительной механике: исчезает понятие разрывов функций, обычное для определения аналитических функций в смысле [8]. Единственной особенностью такой трактовки является необходимость подготовки решетчатой функции на предыдущем периоде ее дискретности перед расчетом на последующем периоде.

При этом многие положения обычных методик аналитических методов решения задач Коши остаются неизменными. В частности, метод начальных параметров, всегда применяемый в той или иной форме для решения линейных краевых задач, остается неизменным. Алгоритм решения исходной задачи Коши или порождающей линейной краевой задачи тоже остается неизменным. Решетчатые же функции позволяют построить аналитическое решение задачи при произвольных в смысле этих функций исходных данных и виде функций, что и продемонстрировано даже на грубейших сетках иллюстраций решения в статье. Эти решения явились естественной попыткой анализа после успешного применения представленной методики к решению задачи внешней баллистики и расчета траекторий полета космических аппаратов и ракет.

Литература

1. Холл Д., Уатт Д. Современные численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений.-М.:Мир.-1979.- 312с.

2. Камке Э. Справочник по обыкновенным дифференциальным уравнениям.- М.:Физматлит.-1971.- 576с.
3. Динамика систем управления ракет с бортовыми цифровыми вычислительными машинами.- ред.Хитрик М.С., Федоров С.М..- М.: Машиностроение.- 1972.- 231 с.
4. Стражева И.В., Мелкумов В.С. Векторно-матричные методы в механике полета.- М.: Машиностроение.- 1973.- 260 с.
5. Бидерман В.Л. Прикладная теория механических колебаний.- М.:Высшая школа.- 1972.-416с.
6. Калнинс, Лестинги. К нелинейной теории упругих оболочек вращения.-Прикладная механика.Серия Е.-1967.-№1.- с.69-76.
7. Шалашилин В.И., Кузнецов Е.Б. Метод продолжения решения по параметру и наилучшая параметризация.-М.: УРСС.- 1999.- 222с.
8. Корн Г., Корн Т. Справочник по математике для научных работников и инженеров.- М.:Физматлит.-1974.-831 с.

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ СТЕРЕОТИПЫ И ИХ РОЛЬ В ФОРМИРОВАНИИ МИРОВОЗЗРЕНИЯ БУДУЩИХ ПЕДАГОГОВ

М.Л. Котельникова
Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова, г. Чебоксары

Кто-то очень точно сказал: «В нашей стране все знают, как надо лечить и как надо учить». И это мнение разделяют очень многие, в том числе и студенты. Принято считать, что для того, чтобы быть хорошим учителем математики, достаточно хорошо владеть своим предметом. Однако с этим можно поспорить.

Все мы учились в школе, поэтому у каждого студента уже имеются некоторые субъективные представления о том, как происходит обучение математике. На основании этих представлений у их уже сформированы определенные стереотипы, например, стереотип «хорошего» учителя, не в смысле «добренького», а в смысле «дающего хорошие знания» или «хорошо, доступно объясняющего».

Можно ли «передать» знания? С точки зрения философии организация педагогического процесса и методы преподавания следуют логике вещных (объектных) отношений, при этом знание рассматривается как вещная структурная форма, которая должна и может быть передана учащемуся. Однако в логике вещных отношений можно формировать отдельные умения и навыки, но невозможно сформировать способность к творчеству. Поэтому скорее требуется изменение всей системы образования – от подготовки учителя, до изменения логики педагогического процесса [1].

Часто молодые специалисты в начале своей практике испытывают большие трудности методического и психолого-педагогического характера, которые решаются по мере накопления опыта (чаще всего – методом проб и ошибок). Чтобы предупредить многие ошибки и преодолеть мешающие стереотипные заблуждения, должна осуществляться комплексная психолого-педагогическая подготовка студентов в сочетании с надежными предметными знаниями и умениями. Поэтому одной из главных задач курса «Методики преподавания математики» должно являться целенаправленное формирование у студентов не только предметного профессионализма, но и психолого-педагогических знаний и навыков.

Вообще, существующие стереотипные убеждения, основанные на личном опыте студентов, часто мешают им при изучении курса «Методики преподавания математики», особенно вначале.

Во-первых, о проблемах математического образования студентам пока еще ничего

не известно, поэтому они не считают важными вопросы, касающиеся развития личности ученика. А чтобы решать проблемы, нужно хотя бы о них знать, «прочувствовать» их. Очень плохо, что в нашем университете считают, что пассивная педагогическая практика студентов математического факультета не является необходимой в системе подготовки будущего преподавателя, поэтому она просто «исчезла» из учебных планов.

Во-вторых, студенты-математики будучи школьниками в основной своей массе не испытывали особых проблем с изучением математики в школе. Они уверены, что можно *объяснить* материал так, что тебя *поймут* сразу и все, а кто не поймет – тот либо не способен, либо ленится. Поэтому многие из них считают, что успехи в изучении математики зависят только от природных способностей, что полноценно обучать математике можно только способных детей. По всей видимости, именно этот стереотип влияет на формирование общепринятого мнения, что полноценно развивает ученика любое обучение, если оно приносит положительный результат. Однако, с нашей точки зрения, это не всегда верно. Чтобы глубже разобраться в этом, необходимо рассмотреть вопрос о соотношении обучения и развития. Эта тема требует более детального изучения в курсе «Методики преподавания математики», поскольку, только разобравшись в этом, можно понять, насколько принципиальна *правильная организация* процесса обучения, что не все определяется заложенными природой способностями, что школа может и должна эти способности развивать [2].

В-третьих, некоторые считают, что не всем нужна математика, по крайней мере, в том объеме, который сегодня предлагает школа, что именно поэтому в современной школе произошло деление на классы разных профилей. При этом они полагают, что провести урок математики в классе гуманитарного профиля намного проще, чем в математическом. Этот стереотип сформирован на убеждении, что чем сложнее уровень школьной математики, тем труднее ее «донести» до ученика.

В-четвертых, студенты знают и судят о процессе преподавания с позиции обучаемого, а не обучающего. В результате, эта роль ведомого может явиться причиной неправильного ведения учебного процесса в их дальнейшей педагогической деятельности.

Вообще, ситуация в области образования очень напоминает известную историю с решением трех знаменитых задач: о трисекции угла, о квадратуре круга и об удвоении куба. Попытки решить эти задачи не прекращались до тех пор, пока не было доказано, что они не разрешимы при помощи циркуля и линейки. Так и в методике преподавания математики: создаются все новые и новые педагогические технологии (на сегодняшний день их существует достаточно много), активно применяются компьютерные технологии. Но складывается парадоксальная ситуация: технологии есть, компьютер используется, проблемные ситуации создаются, а уровень общего математического образования в массовой школе все равно год от года падает!

Почему даже с помощью современных педагогических технологий до сих пор не удается хоть как-то решить вышеуказанную проблему в массовой общеобразовательной школе? По всей видимости, все эти технологии объединяет какой-то общий принцип построения, который не позволяет разрешить существующую ситуацию. Может быть, проблема заключается в том, что в основном все существующие педагогические технологии строятся по одному и тому же принципу – объяснительно-иллюстративному (даже с использованием проблемных ситуаций и эвристических приемов), т.е. традиционному принципу? В.В.Давыдов считал, что решение это проблемы нужно начинать с выяснения того, для каких целей был создан этот способ обучения [3].

Развитие педагогического мышления студентов, преодоление привычных педагогических стереотипов – таково общее предназначение курса «Методики преподавания математики».

Литература

1. Философско-психологические проблемы развития образования / Под ред.

В.В.Давыдова; Российская Академия образования. – М.: ИНТОР, 1994. – 128 с.
2. Давыдов В.В. О понятии развивающего обучения. / Библиотека развивающего обучения./ Под общей редакцией В.В.Давыдова и В.В.Репкина./ Выпуск 13 – Томск: «Пеленг», 1995, 142 с.
3. Давыдов В.В. Учебная деятельность и развивающее обучение. /Стенограмма выступление перед членами Латвийской ассоциации развивающего обучения, г.Рига, 1996.

О ФОРМИРОВАНИИ ПОНЯТИЙНОГО АППАРАТА МАТЕМАТИКИ У СТУДЕНТОВ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА

В.П.Кочнев*, Ю.Б.Мельников**
*Уральский государственный технический университет-УПИ,
**Уральский государственный педагогический университет, г. Екатеринбург

При обучении математике традиционно упор делается на формирование вычислительных умений и навыков. У этого есть несколько причин. Во-первых, достижение этой цели легко диагностировать с помощью любой современной формы контроля, включая тестовый контроль. Во-вторых, одной из основных причин формирования современного отношения к математике, характеризующегося безусловным авторитетом и др., являются исключительная эффективность вычислительного аппарата. В-третьих, накоплен положительный опыт в обучении вычислительному аппарату математики, имеется необъятный банк разнообразных задач, ориентированных на развитие и совершенствование вычислительного аппарата. В-четвертых, в обществе сформировалось традиционное отношение к изучению математики как непрерывному процессу решения задач, в первую очередь вычислительного характера [2].

У студентов разных специальностей отмечается различный уровень и различные особенности мотивации обучения математике. В значительной степени это обусловлено разным уровнем востребованности математического аппарата в профессиональной деятельности [4]. Но организация обучения математике, например, студентов–химиков, аналогична организации обучения студентов «математикоемких» специальностей: диада «лекции–практические занятия», характер учебных задач, формы и методы контроля. Более низкий уровень мотивации и актуальной обученности у студентов – химиков «компенсируется» снижением уровня сложности и трудности рассматриваемых задач, сокращение и удаление учебных тем и др. в результате математика не редко представляется студентам – химикам в изуродованном, «усеченном» виде, что дополнительно снижает мотивацию к изучению математики. По нашему мнению для изменения ситуации следует проанализировать трактовки понятия «математика». Мы рассматриваем три модели математики: предметную, деятельностную и аппаратную.

Предметная модель описывает математику как систему математических теорем, теорий, математических дисциплин: алгебра, математический анализ, теория вероятностей, вариационное исчисление и др. Эта модель является одной из наиболее востребованных в системе обучения и в системе управления научной деятельностью. По мере развития математики происходит постепенное дробление областей деятельности, например, в алгебре выделились теория групп (которая разделяется на теорию абелевых и неабелевых групп), теория полугрупп, теория колец и т.д. **Деятельностная модель** математики, изображенная на рис. 1., отражает специфику математической деятельности. Эта модель отражает часто используемое деление математики на две подмодели: «чистую» и «прикладную».

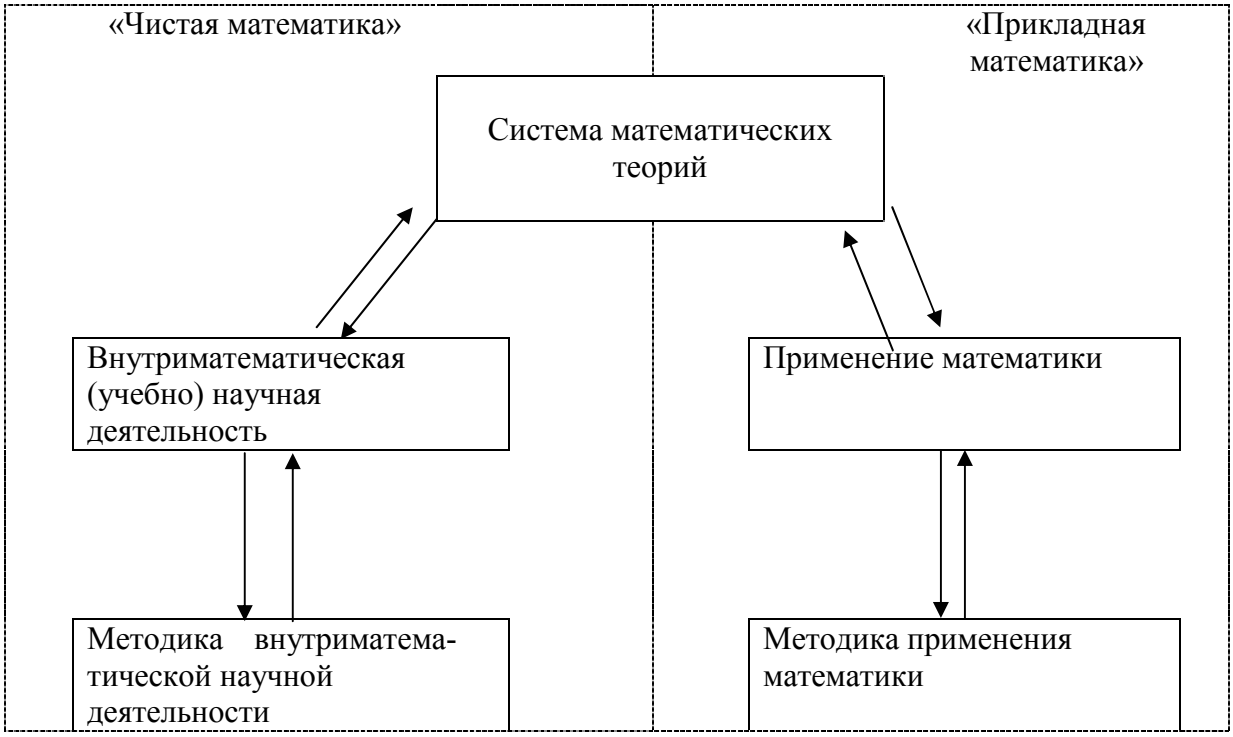


Рис. 1.

Аппаратная модель математики отражает специфику различных механизмов математической деятельности. Своеобразной «платой» за универсальность и абстрактность **аналитического аппарата** математики является высокие требования к форме представления информации. Аппарат, обеспечивающий преобразование информации к виду, стандартному для данной области математики, называется **понятийным аппаратом**. Работа с моделями требует обязательного контрля адекватности. Основу **аппарата контроля адекватности** в математике составляет доказательный аппарат.

Вплоть до 70-х годов XX века «знать математику» означало владеть вычислительным аппаратом. Широкое распространение калькуляторов привело к снижению требований и сформированности навыков арифметических вычислений. К концу XX века вычислительный аппарат математики оказался, в основном, интегрирован в программное обеспечение профессиональной деятельности, появились программные средства для автоматизации символьных вычислений, например, Mapple, MathCAD, Mathematica. В итоге потребность в формировании вычислительных навыков и умений значительно снизилось. Парадоксальным образом это совпало с усиленным внедрением тестовой системы контроля, с помощью которой в математике удобно измерять уровень сформированности знаний (на уровне воспроизведения) и вычислительных навыков. Полноценная проверка сформированности понятийного аппарата затруднительна, а для аппарата контроля адекватности почти невозможна. Поэтому использование тестовой формы контроля в обязательном порядке должно сочетаться с другими методами и формами контроля и мониторинга процесса обучения [3].

Анализ аппаратной модели математики показывает, что в процессе обучения математики студентов – химиков следует делать упор на формирование умения осуществлять совместную деятельность с математиком – профессионалом. Для этого необходимо владение понятийным аппаратом, представление о возможности аналитического аппарата математики, достаточный кругозор в области математики, умение самообучаться, в том числе области математики, знание особенностей математической деятельности и связанных с этим особенностей мышления. Поэтому особую роль в обучении студентов-химиков играют задания по переводу на язык равенств, неравенств и теоретико-множественных включений, например: «прямая L перпендикулярна к прямой $y=2x+1$» (вариант ответа: прямая L может быть задана уравнением $y=-0{,}5x+b$, где b – некоторое

число), «действительные числа a и b имеют разные знаки» (вариант ответа: $ab<0$).

Литература

1. Мельников Ю.Б. Математическое моделирование: структура, алгебра моделей, обучение построению математических моделей: Монография – Екатеринбург. Уральское издательство 2004, 384 с., ISBN 5-93667-067-08
2. Мельников Б.Н., Мельников Ю.Б. Геотехногенные структуры: теория и практика: Монография – Екатеринбург. Уральское издательство, 2004, 556 с.
3. Мельников Ю.Б. О моделировании исследовательской деятельности: некоторые исследовательские стратегии. Вестник УГТУ-УПИ. Информационные системы и технологии в радиотехнике и связи, автоматике и управлении. Серия радиотехническая – Екатеринбург. ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2005, № 17 (69), с. 195-200.
4. Казаков М.И. Самостоятельная работа студентов. Киев, 1990.

МОДЕЛИРОВАНИЕ В ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ КАК НОВАЯ МЕТОДОЛОГИЯ

М.А.Куканов

Мордовский республиканский институт образования, г.Саранск

Введение. Термины «модель» и «моделирование» имеют своим источником латинское слово *modus, modulas* – мера, образ, способ. В современной образовательной системе моделирование является основным методом научного познания. Вместе с этим моделирование в обучении является и главным средством развития личности, особенно в плане интеллектуализации психической деятельности. Последний момент, к сожалению, пока не учитывается в полной степени в образовательной практике. В проекте общегосударственного стандарта по математике присутствует лишь фраза о том, что выпускник средней школы «должен получить представление о методе математического моделирования как способе научного познания». Между тем в известных выступлениях ученых математиков академиков – Л.Д.Кудрявцева, М.М.Постникова и особенно В.И.Арнольда прозвучали мысли о том, чтобы моделирование является основной целью школьного математического образования и, значит, определяет его содержание. Вместе с этим моделирование должно стать основным методом и способом математической деятельности. Моделирование является ещё и универсальным средством решения проблемных ситуаций в практике. Наконец, как уже было сказано выше, формирование умения моделировать является условием интеллектуального развития.

Категория модели наиболее полно рассматривается в современной философской науке. Известный философ В.А.Штофф выделяет следующие признаки модели:

- между моделью и оригиналом имеется отношение сходства, форма которого явно выражена и зафиксирована (условие отражения);
- модель в процессе научного познания является заместителем изучаемого объекта (условие репрезентативности);
- изучение модели позволяет получить новую информацию об оригинале (условие экстраполяции).

Как ещё говорят, между объектом и его моделью имеет место отношение аналогии (подобия, соответствия, гомоморфизма). Все модели различными авторами делятся на два больших класса: 1) материальные (вещественные, реальные) и 2) идеальные (образные, знаковые). Однако здесь возникают неадекватные интерпретации, например, иногда класс идеальных моделей рассматривается как мысленные объекты, что на наш

взгляд неверно. Дальнейшее разбиение классов на виды у различных авторов значительно отличается друг от друга. Ситуация осложняется возросшей ролью в последние 15 лет информационных моделей, статус которых постоянно повышается до нового класса, или даже до самого верхнего иерархического надклассового уровня.

Моделирование как учебно-познавательная деятельность.

В научно-образовательной системе моделирование как учебное действие выполняет следующие функции:

1. познавательная - как средство приобретения новых знаний и умений;
2. эвристическая - как способ решения проблемных ситуаций;
3. иллюстративная - как наглядное средство выделения и фиксации объектов, понятий, фактов, явлений;
4. систематизирующая - как средство упорядочивания и уплотнения системы знаний и умений;
5. развивающая – как средство формирования интеллекта и творческих способностей;
6. эстетическая – как средство воспитания культуры личности.

В современной психологической теории учебно-познавательная деятельность рассматривается с позиции системного подхода, где особое место занимают умственные процессы моделирования, выражающихся в различных приемах интериоризации и экстериоризации понятий (значений и смыслов). А.Н.Леонтьев установил тождественность внешней (предметной) и внутренней (в умственном плане) мыслительной деятельности, что приводит к проблеме взаимосвязи значений (понятий) и его личностных смыслов, что на наш взгляд представляет отношение внешнего моделируемого объекта и его модели в сознании. В последнее время в трудах В.П.Зинченко и его последователей была озвучен принцип формирования понимания как непрерывного повторяющегося цикла осмысления значения и означения смысла. В психолого-педагогической литературе это получило отражение в виде стратегии интериоризации и экстериоризации в обучении. В этой связи интересно отметить, что четырехэтапная схема формирования умственных действий П.Я.Гальперина через внешнюю материализованную, громкоговорящую, внутриречевую и мысленные формы действий, дополняется более совершенной формулой М.М.Бахтина: чужое слово → чужое-своё слово → своё-чужое слово → своё слово. Для школьной практики наибольшее значение имеет вывод, что решение проблемы понимания усваиваемого предметного содержания лежит в плоскости формирования системы умственных действий, которая в свою очередь должна опираться на внешние действия с материальными объектами или их значениями (образами, понятиями).

Как не парадоксально звучит, но школьники постоянно имеют дело на уроках математики с математическими моделями, даже не догадываясь об этом. Большинство из них полагает, что таковыми являются только наглядные материальные модели шаров, кубов и др. Здесь мы имеем дело с формализмом первого рода, когда имеет место разрыв между реальностью и теорией. В учебном процессе имеет место ещё одна разновидность формализма (по А.Я.Хинчину), когда знания (понятия) отрываются от деятельности (приемов действий). По этой причине выпускники школ не владеют элементарными логическими приемами, хотя большинство из них на материальном уровне фактически используют те же действия за пределами школьных классов в практической деятельности.

Три уровня моделирования.

1) Модель - образец, или эталон для конструирования объектов. Модель → объект, или объект → модель. (Онтологический уровень)

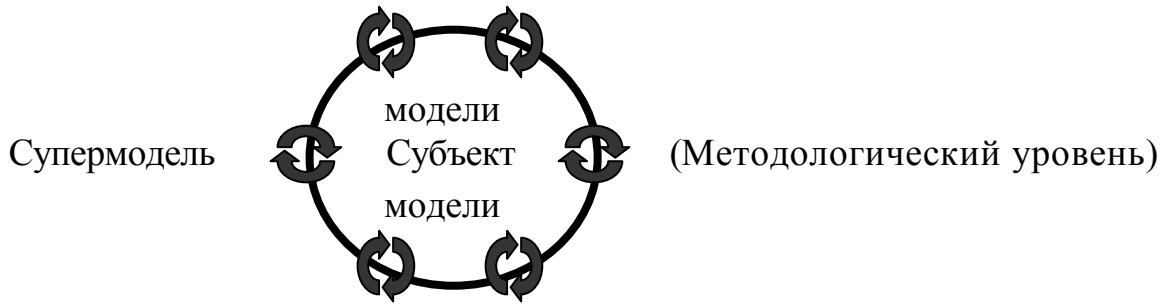
(Гносеологический уровень)

2) В теории познания рассматривается уже взаимно обратная связь между объектом и

моделью:

Обратная связь характеризует возвращение к объекту на качественно новом уровне, который выражается в получении новой информации из модели. Таким образом, модель используется для получения нового знания об объекте, что и определяет её гносеологический характер.

3) Многие ученые - философы (Э.Г.Юдин и др.) предлагают ещё один уровень моделирования - методологический, который снимает противоречие между онтологией (реальностью) и гносеологией (теорией).



Для этого уровня характерна интерактивность - вовлечение субъекта в познавательную деятельность. Субъект - это пользователь, оператор, аналитик и т.п. В системе обучения это могут быть ученик и учитель.

Вернемся к элементарному акту моделирования, который присутствует на всех трех уровнях. Это, по мнению философов, развертывание целого как системы взаимосвязанных элементов и свертывания их обратно в целое. По сути дела моделирование представляет собой взаимно-обратный переход между формой и содержанием изучаемого объекта или явления. Процесс моделирования можно рассматривать как содержательно-формальный диалог. Для моделирования характерно использования процедуры абстрагирования наряду с идеализацией свойств объекта.

Различают два основных типа моделирования:

- предметно - наглядное (визуальное),
- абстрактно - знаковое на том или ином условном языке. Разница между ними достаточно условна и зависит от уровня абстракции.

В математике чаще используется именно второй тип моделирования, который, однако, в школьном учебном процессе менее предпочтителен. Причины этого обстоятельства лежат в психофизических факторах развития детей.

Психофизические предпосылки.

В настоящее время признаётся необходимым учёт асимметрии полушарий головного мозга в процессе обучения. Для левого полушария характерна линейная последовательная (алгоритмическая) обработка сигналов, в нем раскрывается логико-знаковый контекст. Для правого полушария характерно спонтанное, целостное охватывание объекта, в нем раскрывается наглядно-образный контекст. У большинства математиков, занимающихся абстрактными разделами, отмечено гипертрофированное развитие левого полушария. Однако на школьном уровне формирования основных структур мозга ребенка предпочтительнее гармоническое развитие обоих полушарий, поэтому необходимо делать больший упор именно на наглядно-визуальные модели.

Математические понятия и моделирование.

Конструирование математических понятий по сути дела является моделированием

на логическом уровне, когда на минимальном наборе первичных (априорных) абстрактных объектов (точка, прямая, плоскость) определяются более сложные модели, являющиеся строительными блоками для следующего поколения понятий.

Однако, в реальности, как ученики, так и педагоги, оперируя с формально логическими понятиями, в действительности, работают с их наглядными образами (моделями). С чисто логической природой математического понятия серьезное столкновение наступает при необходимости доказывать теоремы на словесно-логическом уровне. Большинство школьников искренне недоумевают, почему необходимо словами (логически) описывать процедуру доказательства, когда можно те же действия выполнить с помощью геометрического построения.

На практике, логические операции выполняются в подавляющем большинстве случаев над моделями логических понятий. Даже в чистой логике операции конъюнкции и дизъюнкции лучше усваиваются с помощью диаграмм Эйлера-Венна, играющих роль наглядных моделей.

Моделирование в методике обучения.

Моделирование в обучении имеет несколько аспектов:

- цель обучения (В.И.Арнольд, Л.Д.Кудрявцев, М.М.Постников),
- предметное содержание процесса обучения,
- учебное действие, являющееся составной частью деятельности,
- общенаучный метод познания,
- средство обучения.

Использование моделирования позволяет организовать учебную деятельность на более сознательном и продуктивном уровне. Модели используют для замещения изучаемого объекта (понятия) каким-то другим, более удобным и наглядным. Моделированию надо обучать как общему способу учебной деятельности. В учебной практике применяется следующая схема моделирования реальной проблемной ситуации:

- формализация - перевод условия задачи на математический язык,
- решение проблемы как математической задачи (внутримодельное решение),
- интерпретация - перевод математического решения обратно на язык, на котором была сформулирована исходная проблема.

Ценность математической модели как в обучении, так и в познании заключается в её универсальности - одна и та же модель может описывать совершенно различные объекты и явления (метод математической аналогии для волнового уравнения сыграл выдающуюся роль в становлении теории электромагнетизма Максвелла и квантовой механики).

Моделирование и систематизация математических знаний.

Серьёзной проблемой учебного процесса является упорядочение системы математических знаний школьников. В силу вполне понятных причин, даже у выпускников знания, умения и навыки носят хаотический характер. В действительности, используя системный подход, основанный на идее укрупнения дидактических единиц, можно сократить алгоритмический материал, который надо постоянно помнить. Например, по теме: *Тригонометрические формулы приведения* - достаточно знать только выражения для $\sin(x\pm y)$, $\cos(x\pm y)$, остальные формулы для сумм и произведений этих тригонометрических функций выводятся с помощью элементарных преобразований.

Системность вообще должна выражаться в максимально тесной взаимосвязи содержательных линий. Например, темы: *Уравнения и неравенства* должны рассматри-

ваться в едином ключе. Однако, несмотря на общее название содержательной линии школьной программы, эти темы фактически разделяются на практике. Хорошо известно, что свойства уравнений наглядно моделируются с использованием функционально-графического представления. Здесь мы тоже имеем с крупноблочным укрупнением двух тем: *Уравнения и функции*. Многие вышеописанные и другие приемы крупноблочного моделирования получили методическое и практическое обоснование в работах П.М. и Б.П.Эрдниевых в виде методики УДЕ.

На наш взгляд, сейчас возникла принципиально новая ситуация, связанная с использованием компьютерных средств обучения, которая требует дальнейшего укрупнения математических методов и способов учебно-познавательной деятельности в сторону более целенаправленного использования методологии моделирования.

Литература

1. Бахтин М.М. К методологии гуманитарных наук. /Эстетика словесного творчества. М.: Искусство, 1979. – 424 с.
2. Зинченко В.П. (при участии Горбова С.Ф., Гордеевой Н.Д.) Психологические основы педагогики. М.: Гардарики, 2002. – 431 с.
3. Леонтьев А.Н. Избранные психологические произведения: В 2-х т. Т.2.- М.: Педагогика, 1983. – 320 с.
4. Штофф А.В. Моделирование и философия. М.-Л.: Наука, 1966. – 302 с.

О ПОСИЛЬНОСТИ ТРУДНЫХ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ ПРИ МИНИМАЛЬНОСТИ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ ШКОЛЬНИКА

Н.Н. Куприенко

Адыгейский государственный университет, г. Майкоп

В последние годы в Республике Адыгея заметно активизировалась опытно-экспериментальная работа, связанная с решением проблем обучения одаренных детей. На базе классов с углубленным изучением математики школ г.Майкопа, Адыгейской республиканской гимназии и физико-математической школы при Адыгейском государственном университете проверяются различные педагогические системы работы с детьми, проявившими заметные способности к математике. Теоретической основой этой деятельности явились концепции одаренности, выраженные в трудах зарубежных ученых Дж. Гилфорда, Дж. Рензулли, Б.Тейлора и др., а также в исследованиях отечественных психологов Ю.Д. Бабаева, Д.Б. Богоявленской, В.Н. Дружинина, А.М. Матюшкина, А.В. Петровского, Я.А. Пономарева, В.Д. Шадрикова и др.

Рассматривая одаренность в тесной связи со способностью к творчеству, выделяются два варианта дифференциации видов одаренности: интеллектуальная и творческая. Их объединяющими структурными элементами выступают: познавательная активность, умственные способности, ведущие виды деятельности, внимательность и постоянная готовность к напряженной работе, неуемная потребность трудиться, высокая продуктивность умственной деятельности.

Одно из направлений проводимого в Адыгее комплекса исследований состоит в выявлении соотношений между объемом теоретических знаний школьника и его способностью успешно решать математические задачи повышенной трудности.

Переход от «знаниевых» моделей обучения к развивающим инициирует гипотезу, состоящую в том, что развитие математических способностей учащихся вполне может

быть эффективно осуществлено на базе минимальных теоретических знаний. Нами разработаны задачи повышенной трудности, для успешного решения которых не требуется предварительного изучения сложного теоретического материала. Многие из таких задач оказываются непосильными для «средних» школьников. Дети, проявляющие повышенный интерес и способности к математике, предлагают нестандартные решения в качестве своего творческого продукта.

В качестве примера рассмотрим характер задач, в которых используется свойство биссектрисы угла.

Одним из важнейших свойств биссектрисы угла является то, что биссектриса угла есть геометрическое место точек плоскости, равноудаленных от сторон угла. При изучении этого свойства обращаем внимание на два факта:

– любая точка, лежащая на биссектрисе угла, равноудалена от его сторон;
– всякая точка, равноудаленная от сторон угла, лежит на его биссектрисе.

Следующие две задачи иллюстрируют это свойство. Их можно отнести к трудным задачам, хотя при решении этих задач не используется ничего, кроме упомянутого свойства.

Задача 1. Доказать, что в треугольнике с углом 120°, основания биссектрис образуют прямоугольный треугольник.

Решение. Рассмотрим треугольник ABC (рис.1), в котором $\angle B = 120^\circ$. Пусть AA_1, BB_1, CC_1 — биссектрисы треугольника ABC. Докажем, что треугольник $A_1B_1C_1$ — прямоугольный.

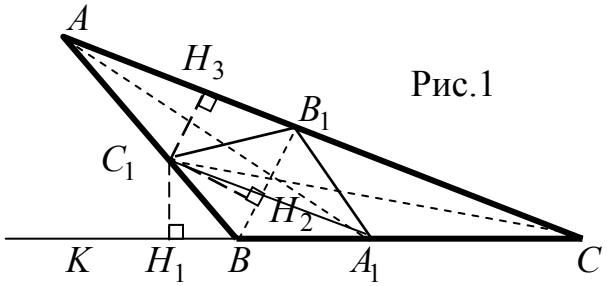


Рис.1

Продолжим сторону BC за вершину B и отметим на продолжении точку K. Так как $\angle KBA$ смежный с углом $\angle ABC$, то $\angle KBA = 60^\circ$. Тогда BA — биссектриса $\angle KBB_1$. По свойству биссектрисы угла точка C_1, лежащая на BA, равноудалена от сторон $\angle KBB_1$, т.е. $C_1H_1 = C_1H_2$, где $C_1H_1 \perp KB$, $C_1H_2 \perp BB_1$.

С другой стороны точка C_1 лежит на биссектрисе угла BCA, значит точка C_1 равноудалена от сторон $\angle KCA$, т.е. $C_1H_1 = C_1H_3$, где $C_1H_3 \perp CA$. Из этих равенств следует, что $C_1H_2 = C_1H_3$, а это означает, что точка C_1 равноудалена от прямых B_1B и B_1A, т.е. от сторон $\angle BB_1A$. По свойству биссектрисы следует, что B_1C_1 — биссектриса $\angle BB_1A$, т.е. $\angle AB_1C_1 = \angle BB_1C_1$. Обозначим эти углы α. Итак, $\angle AB_1C_1 = \angle BB_1C_1 = \alpha$.

Аналогично, продолжив сторону AB за вершину B, доказываем, что B_1A_1 — биссектриса $\angle BB_1C$, т.е. $\angle BB_1A_1 = \angle CB_1A_1$. Обозначим их β. Итак, $\angle BB_1A_1 = \angle CB_1A_1 = \beta$.

Рассмотрим развернутый угол AB_1C, имеем:

$\angle AB_1C = \angle AB_1B + \angle BB_1C = 2\alpha + 2\beta = 180^\circ$

Отсюда, $\alpha + \beta = 90^\circ$. Но $\angle C_1B_1A_1 = \angle C_1B_1B + \angle BB_1A_1 = \alpha + \beta = 90^\circ$, т.е. треугольник $A_1B_1C_1$ — прямоугольный, что и требовалось доказать.

Задача 2. На сторонах AB, BC и CA остроугольного треугольника ABC выбраны точки C_1, A_1 и B_1 соответственно так, что $\angle AC_1B_1 = \angle BC_1A_1$, $\angle BA_1C_1 = \angle CA_1B_1$ и $\angle CB_1A_1 = \angle AB_1C_1$. Доказать, что A_1, B_1, C_1 — основания высот ΔABC.

Решение. Идея решения этой задачи аналогична идее решения задачи 1. Продолжим C_1A_1 за точку A_1 и отметим точку K, а на продолжении C_1B_1 за точку B отметим точку M (рис.2).

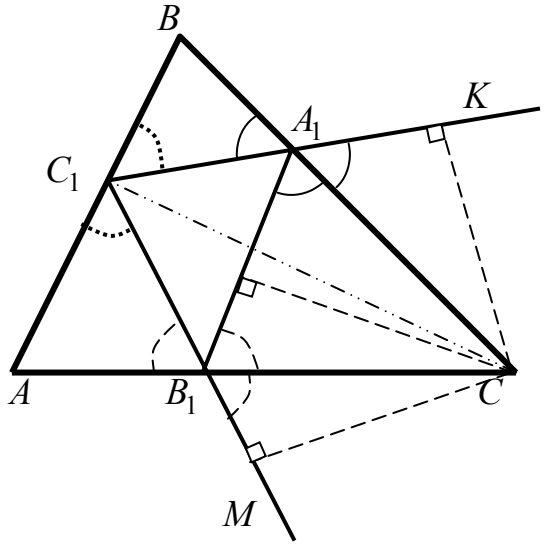


Рис.2

$\angle KA_1C = \angle BA_1C_1$, как вертикальные, а так как по условию $\angle BA_1C_1 = \angle CA_1B_1$, то $\angle KA_1C = \angle CA_1B_1$, т.е. A_1C — биссектриса угла KA_1B_1. По свойству биссектрисы угла точка C равноудалена от сторон угла KA_1B_1, т.е. от прямых A_1K и A_1B_1.

Аналогично, точка C находится на биссектрисе угла A_1B_1M, а, значит, равноудалена от B_1A_1 и B_1M. Отсюда следует, что точка C равноудалена от прямых A_1K и B_1M, или, от прямых C_1K и C_1M. Это означает, что точка C лежит на биссектрисе угла $A_1C_1B_1$, то есть C_1C — биссектриса $\angle A_1C_1B_1$. Отсюда, $\angle A_1C_1C = \angle CC_1B_1$.

Так как $\angle BC_1C = \angle BC_1A_1 + \angle A_1C_1C$, а $\angle AC_1C = \angle AC_1B_1 + \angle B_1C_1C$, то $\angle BC_1C = \angle AC_1C = 90^\circ$, а это и означает, что CC_1 — высота ΔABC. Аналогично доказывается, что AA_1 и BB_1 — высоты ΔABC.

Посильность для учащегося трудных задач такого рода может рассматриваться, с одной стороны, как признак его математической одаренности, а процесс их решения – как средство развития его математических способностей – с другой.

ЭЛЕМЕНТЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПРИ ИЗУЧЕНИИ МАТЕМАТИКИ СТУДЕНТАМИ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ФАКУЛЬТЕТОВ

Е.В. Лебедева
ГОУ ВПО «Орловский государственный университет», г.Орел

В современных условиях компетентность экономиста и его конкурентоспособность на рынке труда зависят от многих факторов, в том числе и от того, насколько специалист владеет практическими умениями предвидеть, осознать и своевременно приспособиться к складывающимся обстоятельствам, то есть умениями планировать и прогнозировать экономические процессы.

Опыт работы со студентами экономического факультета Орловского государственного университета, изучавших математику по традиционной методике, свидетельствует о том, что большинство из них не умеют использовать полученные ими математические знания для прогнозирования, планирования и оптимизации экономических процессов.

Это обязывает совершенствовать систему подготовки будущих экономистов, в которой в настоящее время выделяются следующие противоречия:

– между проникновением математических методов и моделей в экономику и сложившейся практикой обучения студентов математике без учета их специальности при поверхностном рассмотрении приложений математического аппарата;

– между желанием позволить студенту выстраивать индивидуальный маршрут в учебном процессе и жесткостью учебного плана, форм и методов в организации учебного процесса;

– между индивидуальными различиями студентов и массовостью подготовки специалистов экономического профиля.

Нет сомнений, что обучение студентов экономических специальностей математике должно быть спроектировано с учетом устранения обозначенных противоречий. Технологии обучения математике должны содержать правильное сочетание широты и глубины изложения, строгости и наглядности излагаемого материала, с обязательным включением задач профессиональной направленности, позволяющих студенту уже с первого курса приобщиться к проникновению в сущность проблем его будущей специальности.

В большей части осуществление ориентации курса возможно при трансформации имеющейся учебной системы упражнений на предмет ее пополнения и изменения в сторону увеличения задач, способствующих формированию у студентов прогностических умений. Это объясняется высоким потенциалом курса математики, реализующего экономико-прикладную направленность обучения математике, в направлении формирования прогностических умений.

В математической задаче с прогностическим содержанием должно быть раскрыто приложение математики к экономическому прогнозированию современного производства, фирмы, банка, страховой компании, в быту, в сфере обслуживания.

Особенностью таких задач является то, что при их решении используют правдоподобные рассуждения, утверждения и доводы, основанные на аналогии или эксперименте, результаты приближенного решения при отсутствии точного решения.

Задачи практического содержания и, в частности, связанные с прогнозированием экономических явлений, должны удовлетворять определенным требованиям. В первую очередь, это реальность описываемой ситуации, числовых данных, постановка вопроса и полученного решения. Безусловно, должна быть познавательная ценность задачи, а нематематический материал, используемый в задаче, должен быть доступен обучаемым.

Решение задачи с прогностическим содержанием целесообразно начинать с описания исходных данных и целей задачи. Прежде всего необходима постановка задачи, то есть точная формулировка условий и целей решения. Следующим этапом при решении

таких задач служит математическое описание наиболее существенных свойств рассматриваемого объекта. Далее следует анализ имеющейся ситуации и выдвижение гипотез о будущем состоянии объекта на основе числового или графического представления данных. Все это составляет математическое моделирование исходной ситуации.

Если разработанная математическая модель достаточно сложна, то для работы с моделью привлекается компьютер. Компьютер позволяет провести исследовательскую работу, выполнить анализ полученных результатов, оценить точность модели и погрешность приближенных вычислений.

Покажем применение информационного моделирования к решению задачи прогностического содержания.

Задача. Цех выпускает два типа изделий А и В, при производстве которых используется три вида сырья: S_1, S_2, S_3. На изготовление единицы А требуется затратить сырья каждого вида в количестве $a_1 = 3$, $a_2 = 4$, $a_3 = 2$ единиц соответственно, а для изготовления изделия В необходимо затратить
$b_1 = 9$, $b_2 = 2$, $b_3 = 2$ единиц сырья.

Производство обеспечено сырьем каждого вида в количестве $P_1=648$, $P_2=352$, $P_3=208$ единиц соответственно. Выпускаемая цехом продукция реализуется по ценам: $\alpha = 4$ рублей за единицу изделия А и $\beta = 3$ рублей за единицу изделия В.

Определить (спрогнозировать) максимальный объем производства изделий А и В, который можно выпустить (в денежном выражении) при заданных ограничениях на ресурсы (запасы сырья).

Решение: Исходные данные представим в виде электронной таблицы (табл. 1).

Ячейки А, В, С, ... заполняем исходными значениями и формулами соответственно поставленной задаче. Для данной задачи будет использовано 7 ячеек с соответствующими наименованиями: А -количество сырья, необходимое для изготовления изделия А (a_1, a_2, a_3), В - количество сырья, необходимое для изготовления изделия В (b_1, b_2, b_3), С-стоимость изделия А, D-стоимость изделия В, Е-количество изделий А и В, F-общая стоимость каждого из продуктов, которая рассчитывается по соответствующим формулам αX_1 (для изделий А) и βX_2 (для изделия В), ячейка F5 целевая, в ней содержится формула общей стоимости обоих продуктов

$$F=\alpha X_1 + \beta X_2 \to \max,$$

G-объем потребляемых ресурсов, рассчитываем по формулам $a_1x_1+b_1x_2$; $a_2x_1+b_2x_2$; $a_3x_1+b_3x_2$.

Общий вид таблицы:

Табл.1

	A	B	C	D	E	F	G
1	Таблица планирования производства для цеха						
2	затараты сырья на 1-й продукт	затараты сырья на 2-й продукт	стоимость 1-ого продукта	стоимость 2-ого продукта	количество продуктов	общая стоимость продуктов	объем потребляемых ресурсов
3	3	9	4	3	52	208	648
4	4	2			130	390	669
5	2	2				598	208

Помимо основной таблицы нужно составить дополнительную таблицу (табл. 2) ограничений, где указываются ограничения на запасы сырья

Табл.2

Ограничения на запасы сырья			Сырье S_1		648
			Сырье S_2		352
			Сырье S_3		208

При помощи встроенной функции **Поиск решения** в Microsoft Excel легко можно определить (спрогнозировать) оптимальный план производства изделий А и В (табл.3).

Табл. 3

	A	B	C	D	E	F	G
1	Таблица планирования производства для цеха						
2	затараты сырья на 1-й продукт	затараты сырья на 2-й продукт	стоимость 1-ого продукта	стоимость 2-ого продукта	количество продуктов	общая стоимость продуктов	объем потребляемых ресурсов
3	3	9	4	3	58	232	588
4	4	2			46	138	351
5	2	2				370	208
6							
7	Ограничения на запасы сырья			Сырье S_1		648	
8				Сырье S_2		352	
9				Сырье S_3		208	

Так как указанные ограничения выполнены, таким образом объем потребляемых ресурсов не превосходит их запасов на складах, и количество продуктов принимают целые значения. При этом не все ресурсы задействованы в производстве, так первого сырья затрачено на 60 единиц меньше запаса, но при этом выполнено главное условие данной задачи достижение максимального объема выпускаемой продукции в денежном выражении.

Для решения задач, связанных с прогнозированием экономических явлений при помощи информационного моделирования, в качестве прикладных программных средств выступают системы для численных расчетов, табличные процессоры, специализированные математические пакеты, программы построения графиков функций.

Из перечисленных программных средств особый интерес с точки зрения использования в обучении математике представляют универсальные математические пакеты. Наиболее известными являются MathCAD, Maple, Mathematica. Их отличительными чертами являются следующие: наличие средств для проведения численных расчетов, возможность символьных вычислений, возможность построения разнообразных графиков.

Практика показывает, что использование информационного моделирования для решения задач с прогностическим содержанием позволяет студентам наглядно увидеть связь математики и экономики, что очень важно для студентов, особенно первых курсов. Студенты приобретают опыт исследовательской работы, планирования прогнозирования, построения аналитических моделей, обработки результатов экспериментов. При этом наблюдается повышение интереса у студентов к математике и ее прикладным методам в сфере экономики.

ОБ ОДНОМ ПОДХОДЕ К ХАРАКТЕРИСТИКЕ МЕТОДА МАТЕМАТИЧЕСКОГО ДОКАЗАТЕЛЬСТВА

Н.В. Лушникова, М.И. Зайкин
Арзамасский государственный пединстиут им. А.П. Гайдара

Совершенствование методической системы обучения математики в высшей школе предполагает изменение различных аспектов образовательного процесса. Ниже пойдёт речь о совершенствовании методического обеспечения усвоения доказательств математических теорем.

Преподаватели вузов справедливо отмечают, что у сегодняшних студентов первых курсов довольно низкий уровень владения логической составляющей математической деятельности по изучению доказательств теорем (понимание логической составляющей структуры теоремы; понимание сущности доказательства, полноценности аргу-

ментации; владение методами доказательств и опровержений: синтетическим, аналитическим, от противного, методом математической индукции и др.). Поэтому, обучению студентов доказательству теорем должна предшествовать целенаправленная работа по разъяснению сущности самого понятия доказательства, а также изучению основ математической логики и методов рассуждений.

Представители так называемых точных или дедуктивных наук (математики, физики-теоретики и др.) под доказательством понимают цепочку умозаключений (правильных), ведущих от истинных посылок (исходных для данного доказательства суждений) к доказываемым (заключительным) тезисам. То есть, понятие «доказательство» отражает причинно-следственные связи в математике и выражает ее дедуктивный характер. По мнению Н.Бурбаки, «математика – это доказательство», так как именно в математике знание всегда основано на доказательстве.

Заметим, что метод доказательства и само доказательство – это разные методические категории. Доказательство математического утверждения – это конкретное воплощение (реализация) одного или нескольких методов с использованием определенных для рассматриваемого случая аргументов. Сущность доказательства заключается в том, что каждое составляющее его предложение, кроме исходных, следует из предшествующих предложений по какому-либо логическому правилу. Доказательство, в отличии от метода доказательства, характеризуется уровнем строгости и полнотой аргументации. В связи с этим различают строгие и нестрогие, полные и неполные доказательства. Доказательству также свойственна структура, то есть рассматриваемое доказательство можно разбить на шаги и фрагменты.

По мнению Г.И. Саранцева, методом доказательства называют способ связи аргументов от условия к заключению суждения. Метод доказательства можно рассматривать с разных точек зрения.

Анализ научно-методических работ, касающихся проблемы доказательных рассуждений (А.Д. Александров, Е.М. Вечтомов, В.А. Далингер, Д. Пойа, Ф.Ф. Притуло, В.В. Репьёв, Г.И. Саранцев, А.А. Столяр), позволил выделить следующие аспекты рассмотрения метода доказательства: идейный, процессуальный, формально-логический и функционально-оценочный.

Под *идейным* аспектом рассмотрения метода доказательства мы понимаем прежде всего идею, лежащую в основе метода. С философской точки зрения, идея (от греческого *idea*) – это форма отражения в мысли явлений объективной реальности. Постигая действительность, она включает в себя сознание цели дальнейшего познания и практического преобразования мира. Идеи обобщают опыт предшествующего развития знания и служат в качестве принципов объяснения явлений, являются основой поиска новых путей решения проблем. Идея метода, с нашей точки зрения, это некий общий замысел метода. *Процессуальный* аспект подразумевает наличие в методе доказательства определенной последовательности логических действий или алгоритмических предписаний, которые в конечном счёте определяют структуру метода. *Формальмально-логический* аспект рассмотрения метода подразумевает ответ на вопрос: какие правила логики лежат в основе данного метода. И, наконец, *функционально-оценочный* аспект заключается в рассмотрении вопроса об условиях и области применимости метода, его достоинствах и недостатках.

Раскроем содержание каждого из названных аспектов на примере метода математической индукции, который довольно широко применяют при доказательстве теорем курса высшей математики.

Как правило, метод математической индукции воспринимается учащимися как искусственная схема рассуждения, не понятная им по сути, но доступная в рамках каждого отдельного шага. Особенно это проявляется в тех случаях, когда обучаемые встречаются с ним впервые. Основные характеристики аспектов этого метода представлены ниже.

Идейный аспект метода. Идея математической индукции была, фактически, известна уже в древности. Действительно, налицо связь этого метода с античным парадоксом «кучи»: одно зерно не образует кучи; если n зёрен не могут образовать кучи, то n+1 зерно не может образовать кучи, а потому куч не существует, что противоречит опыту. В настоящее время в теории и практике обучения используется в качестве иллюстрирующей идеи этого метода идея «бегущей волны доказательств», модельным примером которой является волна падений (доказательств) бесконечного ряда костяшек (утверждений) домино.

Процессуальный аспект метода. Метод математической индукции можно рассматривать как алгоритмическое предписание, состоящее из трёх этапов: базы индукции (БИ), шага индукции (ШИ) и индукционного вывода (ИВ).

1.*БИ*. Проверяется истинность предложения $A(n)$ для n =1. Или на основе разбора нескольких частных случаев, среди которых есть и n=1, высказывают гипотезу $A(n)$, в формулировку которой входит натуральное число n.

2.*ШИ*. Доказывают, что если утверждение $A(n)$ справедливо при $n = k$, то оно справедливо и при $n = k+1$.

3.*ИВ*.. Делают вывод, что $A(n)$ истинно при всех натуральных значениях n.

Формально-логический аспект метода. ММИ базируется на принципе математической индукции, справедливость которого доказывается на основании аксиомы индукции (аксиомы Пеано). То есть, метод является дедуктивным по сути и индуктивным по форме. Известны различные формулировки принципа математической индукции. Одна из них следующая: если предложение A_n, зависящее от переменного натурального числа n, истинно при n=1, а из того, что оно истинно при всех $n< k$ следует, что оно истинно и при $n = k$, то $A(n)$ истинно для всех натуральных значений n.

Функционально-оценочный аспект метода. Понятие «математическая индукция» прошло стадии развития от идеи, аксиомы индукции, принципа индукции и, наконец, до понятия метода математической индукции. ММИ используется при доказательстве предложений, зависящих от переменного натурального числа n или при доказательстве утверждения для бесконечного количества математических объектов. Для ММИ безразлична природа этих объектов. Они могут быть геометрическими, теоретико-числовыми и т.д.

ММИ широко применяется при доказательстве теорем, тождеств, неравенств, при решении задач на делимость, при решении некоторых геометрических задач; является основным инструментом доказательства правильности рекурсивных алгоритмов; используется для доказательства истинности выдвинутых предположений.

Содержание каждого из выделенных аспектов должно стать предметом обсуждения на занятиях адаптационного, вводного курсов математики или на занятиях коррекционных групп со студентами. Педагогическая целесообразность этого не вызывает сомнения ни у многочисленных исследователей, ни у преподавателей математики высшей школы.

Литература

1. Александров А.Д. Диалектика геометрии // Математика в школе, 1986, № 1.
2. Вечтомов Е.М. Философия математики. – Киров, 2004.
3. Далингер В.А. Обучение учащихся доказательству теорем: Учеб. пособие. – Омск, 1990.
4. Лакатос И. Доказательства и опровержения. – М.: Наука, 1969.
5. Пойа Д. Математика и правдоподобные рассуждения: Пер. с англ. – М.: 1975.
6. Саранцев Г.И. Обучение математическим доказательствам в школе: Кн. для учителя. – М.: Просвещение, 2000.

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ ТЕОРЕМ ТЕОРИИ ОВАЛЬНЫХ КРИВЫХ НА ПРОЕКТИВНОЙ ПЛОСКОСТИ

Е.В. Магницкая, У.А. Яковлева
Славянский-на-Кубани государственный педагогический институт, г. Славянск-на-Кубани

Начало 21-века ознаменовалось бурным развитием информационных технологий. Довольно трудно назвать другую среду человеческой деятельности, которая развивалась бы также стремительно и порождала бы такое разнообразие новых подходов к изучению материала, как информатизация и компьютеризация общества. Практически все развитые страны широко разрабатывают технологии обучения с использованием компьютера. Это вызвано тем, что компьютер стал средством повышения производительности труда во всех сферах человеческой деятельности, к тому же резко возрос объем необходимых знаний, и с помощью традиционных способов и методик уже невозможно подготовить требуемое количество высококвалифицированных специалистов [1].

Появление и распространение компьютеров обозначило собой фактор, определяющий изменения в системе математического образования, в том числе создания новых технологий в учебном процессе. Поэтому информационная культура должна стать неотъемлемой чертой личности современного учителя. Процесс создания компьютерных обучающих программ и их использование в обучении приобретает довольно массовый характер. Сейчас существует такая точка зрения, что наступил момент, когда реально и целесообразно использование вычислительной техники для преподавания алгебры, геометрии, математического анализа и других предметов. Поэтому так важно активно развивать компьютеризацию школ и применять информатику при обучении математике. Для этого необходимо производить подготовку студентов математических факультетов, ориентируя их на умение применять информационные технологии при обучении математике в школе. Осуществление компьютерного обучения на базе новых информационных технологий является одним из важнейших направлений профессиональной подготовки будущих педагогов [2].

Тема «Овальные кривые на проективной плоскости» изучается на втором курсе математического факультета педагогического вуза. В процессе решения задач студенты должны освоить основные понятия и научиться строить овальные кривые второго порядка, применяя теорему Штейнера и Паскаля. На эту тему отводится всего несколько лекций и весь объем материала тяжело хорошо освоить, опираясь лишь на данные, приводимые лектором, поэтому студентам необходимо много заниматься самостоятельно. Геометрические построения овальных кривых являются существенным фактором математического образования, представляя собой мощное орудие геометрических исследований. Изучение темы «Овальные кривые второго порядка на проективной плоскости» способствует увеличению объема знаний, развивает творческие способности и абстрактное мышление.[1].

Несомненно, что важнейшим фактором успеха в обучении является интерес студента к предмету, а, следовательно, и устная лекция, и семинарские занятия должны быть интересными. Поэтому при изложении такого нелегкого, с точки зрения визуализации, материала как «Овальные кривые второго порядка на проективной плоскости», очень полезным является применение информационных технологий, что позволит наглядно и интересно объяснить данную тему студентам. Обучающая система по теме «Овальные кривые второго порядка на проективной плоскости» не только открывает для лектора новые богатейшие возможности увеличения эффективности лекций, но и может быть полезна для студентов, желающих расширить и углубить знания по данной теме, а также при самостоятельном обучении данной теме.

Проведение практических занятий в компьютерных классах позволяет оптимально сочетать такие формы организации учебного процесса, как общие, групповые и инди-

видуальные. При изучении темы «Овальные кривые второго порядка на проективной плоскости» рекомендуется использовать обучающую систему, включающую построение овальных кривых второго порядка на проективной плоскости по теореме Паскаля и Штейнера. Организация практических занятий в сочетании с применением информационных технологий позволяет строить учебный процесс в соответствии с современными тенденциями развития образования, такими как усиление роли самостоятельной работы студентов, смещение акцента с преподавания на учение. Наличие такой программы обеспечивает значительную экономию учебного времени как преподавателя, так и студентов. Это позволяет развить навыки самостоятельной деятельности второкурсников.

Студентам предлагается с помощью этой программы проверить правильность выполнения самостоятельной работы во внеаудиторное время. Второкурсник без труда сможет справиться с освоением темы, используя легкую в обращении программу. Это позволяет студентам самостоятельно изучить тему, разобраться с наиболее сложными моментами построения овальных кривых второго порядка, сразу увидеть свои ошибки, что не всегда возможно сделать, опираясь лишь на чертеж в тетради, и исправить их, а также развивает усидчивость, внимательность и целеустремленность. Такая форма организации усвоения знаний позволяет не только проверить свои способности, но и показывает будущим учителям возможность использования компьютера при обучении математике.

Структурная схема данной программы представляет собой упрощенный графический вариант иллюстрации внутренней организации демонстрационного проекта. На схеме наглядно изображены внутренние логико-структурные связи присутствующие в программе.

На первоначальном этапе пользователь произвольно задает положение пяти точек, для теоремы Паскаля (рис. 1), или пучка прямых, для теоремы Штейнера (рис. 2), на форме. Использование кнопки “кривая” приводит к плавному построению замкнутой кривой линии в соответствии с поставленными условиями.

При нажатии кнопки “сначала” происходит последовательное очищение формы и подготовка ее к новому построению.

Данная программа представляет собой демонстрационный проект, разработанный в среде Borland Delphi и предназначенный для наглядного иллюстрирования решения теорем проективной геометрии. Программа производит построения на плоскости, требуемые для иллюстрации теоремы Паскаля и Штейнера.

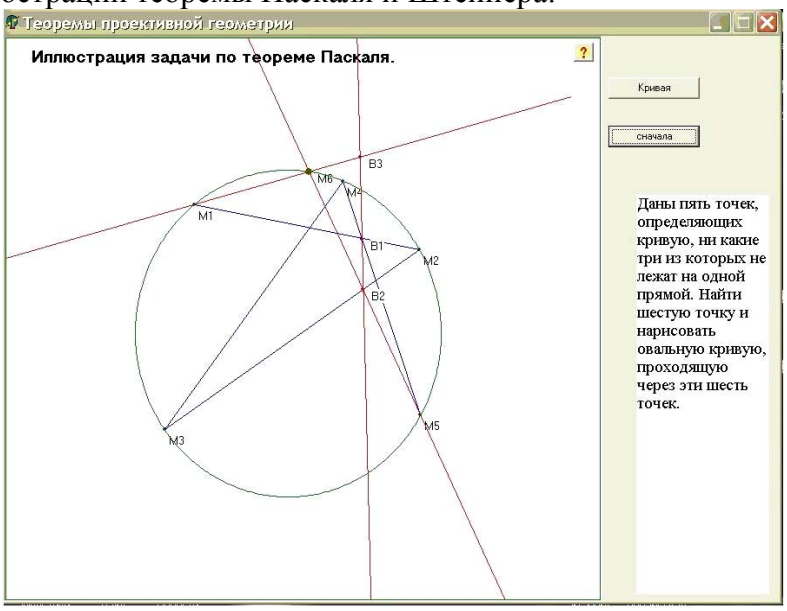


Рис.1. Иллюстрация решения задачи об овальной кривой с помощью теоремы Паскаля

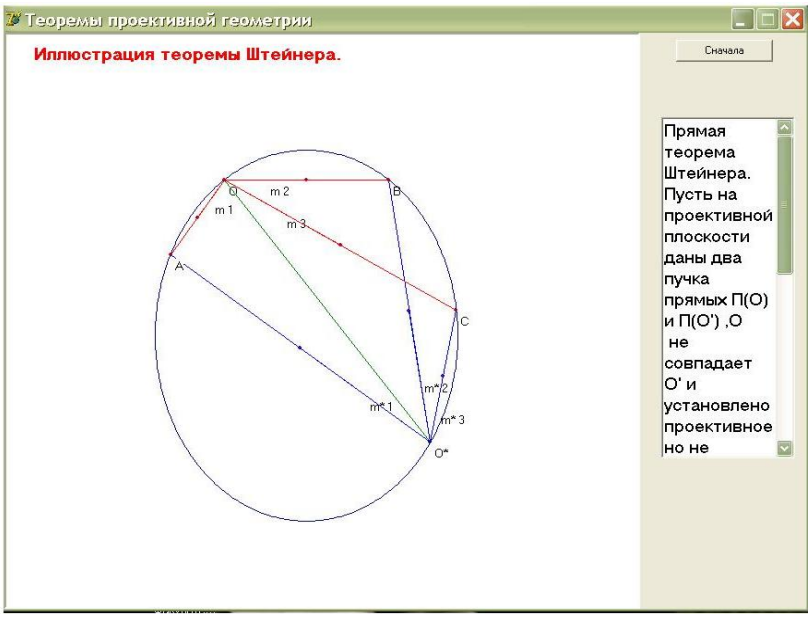


Рис.2. Иллюстрация теоремы Штейнера

Проект включает в свой состав две формы: “главная форма” и “о программе”, а также модули, содержащие исходный код. Все основные элементы управления располагаются на главной форме проекта, что обеспечивает простоту и наглядность в ходе непосредственного выполнения программы.

Большую часть главной формы занимает рабочее поле, в котором строится изображение. Графические построения производятся на стандартном компоненте Image с использованием свойства Canvas. В правой части окна находятся элементы позволяющие влиять на результаты построения в реальном времени, причем внесение изменений сразу отражается на изображении. При нажатии на кнопки “решить” программа автоматически производит необходимые построения, иллюстрирующие соответствующую теорему.

Программа может быть запущена как из среды Delphi, так и используя автономный исполняемый файл “project.exe” который был получен в ходе компиляции проекта.

Демонстрационная программа работает в среде Microsoft Windows. Предусматривается, что для теорем Паскаля и Штейнера используются два независимых проекта, тем не менее имеющих одинаковый пользовательский интерфейс и схожий принцип внутренней организации.

Программа имеет удобный и простой интерфейс, облегчающий диалог пользователя и компьютера.

Удобный интерфейс, наглядность программы, красочное оформление – все это позволяет пользователю лучше осмыслить предлагаемый материал и повышает интерес к изучению темы «Овальные кривые второго порядка на проективной плоскости».

Литература

1. Магницкая Е.В., Яковлева У.А. Об использовании возможностей Delphi для решения конструктивных задач теории овальных кривых на проективной плоскости//Труды III Всероссийского научно-методического симпозиума «Информатизация сельской школы» (20-22 сентября 2005 г.). – М.: ПИК Винити, 2005. – С. 444–447.
2. Шафрин Ю. Информатика. Информационные технологии: в 2 ч. Ч. 1 – М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2001. – 320с.

ОБУЧЕНИЕ СТРАТЕГИИ ПОСТРОЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ – ШАГ В БУДУШЕЕ ШКОЛЬНОЙ МАТЕМАТИКИ

Е.П. Матвеева
МОУ СОШ № 170, г. Екатеринбург

Постоянно совершенствующаяся наука и техника и увеличивающееся количество информации влечет за собой необходимость овладения общими умениями работы с информацией. Социально обусловленные требования общества к выпускнику школы, выражающимися, в частности, в необходимости обучать учащихся универсальным способам работы с информацией, моделированию явлений и процессов должны сочетаться с формированием знаний, умений и навыков по учебному предмету «Математика». Это обуславливает неоспоримую значимостью владения методом моделирования как одной из целей обучения (во всяком случае, в области естественных наук) и однобоким пониманием обучения моделированию как обучения использованию стандартных моделей, уже известных обучаемому. Сегодня сложилась практика обучения математическому моделированию как моделированию внематематических объектов средствами математики (и наоборот), что: а) не позволяет использовать математические конструкции как объекты для моделирования; б) затрудняет формирование умения моделировать из-за необходимости одновременной фиксации межпредметных связей и формирования исследовательских умений (в частности, умения *строить* модель, анализировать ее, интерпретировать результаты и оценивать адекватность). Все это требует изменения основного подхода к обучению моделированию.

Мы предлагаем при изучении математики в основной и средней (полной) общеобразовательной школе обучение моделированию предпослать решению прикладных задач. Таким образом, сначала мы обучаем моделированию, и только после формирования полученных знаний и умений в области моделирования, приступаем к решению прикладных задач. Такая возможность обусловлена тем, что мы обучаем моделированию с помощью моделирования математических объектов, причем математические объекты в этом случае выступают в качестве моделируемых, а не только в качестве моделирующих.

Нами доказано, что математический объект (понятие, выражение, неравенство и т.д.) должно использоваться для формирования умения моделировать. Тогда это умение станет общим методом доступным для решения не только практических (текстовых) задач, но и применяться в любой ситуации математического и нематематического характера.

Исходя из того, что успешное формирование умения происходит лишь в процессе учебной деятельности, требуется выделить составляющие умения моделировать. Что, в свою очередь, требует соответствующего выбора понятия математической модели и процесса моделирования, обеспечивающих формирование данного общего умения, а также определения деятельности, направленной на целенаправленное, успешное овладение умением, охватывающий весь школьный курс.

В качестве основы для понятия математической модели нами принято *формально-конструктивное определение*, предложенное Ю.Б. Мельниковым [2]. Модель представляется как система из двух компонент: интерфейсной и модельно-содержательной:

	Основа для формально-конструктивного определения модели	
Моделируемый объект	Система связей	Моделирующий объект
	Интерфейсная компонента модели	Модельно-содержательная компонента модели

В свою очередь, модельно-содержательная компонента представляет собой систему из трех компонент: носителя модели, системы характеристик и системы отношений.

Термин «стратегия» обычно используется психологами и педагогами в следую-

щих сочетаниях: «стратегическое планирование в образовании» (разработка долгосрочного направления деятельности с целью достижения повышения качества и эффективности образования); «стратегия обучения» (система планов, методических приемов, предназначенных для решения проблем, встречающихся при построении учебного процесса). «Познавательная стратегия» рассматривается как промежуточное понятие между деятельностью и способностями. Кроме того, понятие «стратегия» используется при выборе методов учебной деятельности, характерных для какой-либо технологии обучения.

Ю.Б. Мельников формализовал понятие «стратегия» в виде системы из 5 компонентов: 1) совокупность целей; 2) система отношений на множестве целей; 3) система стандартных планов и механизмов разработки планов; 4) система ресурсов; 5) механизм контроля адекватности. Сочетание понятий «стратегия» и «исследовательская деятельность» дает понятие «стратегия исследовательской деятельности». К настоящему времени выделено 6 стандартных стратегий [3], среди которых наиболее важной, но сложной для реализации является стратегия построения модели. Задача описания механизмов реализации этих стратегий оставалась нерешенной. Мы показали, что *применение стратегии построения математической модели при решении учебной задачи можно представить в виде следующей системы действий*: 1) определение целей по формулировке задания; 2) формирование носителя модели (разбиение на элементы в соответствии с целью); 3) формирование системы характеристик; 4) составление системы отношений; 5) рефлексирование. Тогда, к ***основным составляющим стратегии построения математической модели,*** будем относить следующие: 1) умение: а) понимать (принимать) цель; б) умение формализовать цель, представлять ее в каком-либо стандартизованном виде; в) формулировать (ставить) цель (как высший уровень); 2) умение формировать носитель модели; 3) умение выделять систему характеристик модели; 4) умение составлять систему отношений модели; 5) умение рефлексировать.

В рамках всех применяемых в настоящее время технологий обучения математике обязательно используются различные составляющие стратегии построения модели, но общее умение не формируется целенаправленно. Одна из основных проблем в организации обучения моделированию состоит в том, что в курсе математики, и без того идейно перегруженном, практически невозможно найти место для изложения специфических конструкций, используемых в различных областях науки, за исключением простейших и часто используемых моделей. Одной из причин такого положения является тот факт, что традиционно при обучении моделированию математические объекты выступают в роли *моделирующих* объектов. Мы исходим из положения, что эффективность обучения построению и использованию математических моделей можно повысить при изучении собственно математических понятий, таким образом, что математическая «конструкция» выступает в роли *моделируемого* объекта, а не только *моделирующего*.

Приведем пример обучения построению математической модели при изучении темы «Область определения тригонометрических функций» в 10 классе.

1 этап. Рассматриваются математические модели стандартных функций $y=\sin x$, $y=\cos x$, $y=\mathrm{tg}\,x$, $y=\mathrm{ctg}\,x$.

Цель: нахождение ООФ. *Переформулировка цели:* нахождение значения x, при которых выражения, стоящие в правых частях равенств, будут иметь смысл. *Выделение носителя модели (разбиение на элементы согласно цели)*:
Например, для функции $y=\sin x$: $\sin\bullet$, x. Для составления *системы характеристик* рассматриваем каждый математический объект. По определению синуса числового аргумента, $\sin t$ задан для каждого действительного значения t; $x \in R$. Тогда *система отношений* примет вид: $\sin x$ определен при всех $x \in R$. При *рефлексировании* контролируется и оценивается соответствие полученного результата поставленной цели и делается вывод. Для функции $y=\mathrm{tg}\,x$, аналогично, *носитель модели:* $\mathrm{tg}\bullet$, x. Далее, определение тангенса чи-

слового аргумента $tgt = \frac{\sin t}{\cos t}$, требует уточнения цели и нового разбиения на элементы: *sin•, cos•,* $\frac{1}{\bullet}$*, x.* Математическая конструкция $\frac{1}{\bullet}$, обозначающая дробь, не допускает деления на нуль, что влечет за собой необходимое уточнение *цели*: нахождение значений переменной, входящей в математическую конструкцию *cos•,* обращающих ее в нуль. Это предполагает владение алгоритмом решения уравнения *cosx*=0, включающегося в *систему отношений.*

2этап. Рассматриваются модели более сложных функций аналогичным образом (что предполагает использование стратегии действия по аналогии [3]). Такой подход к изучению ООФ дает возможность обучающимся работать с функциями любого уровня сложности.

Отметим также тот факт, что предлагаемый нами подход ориентирован не столько на изменение содержания математического образования, сколько на корректировку структуры этого содержания, в частности, на некоторое изменение системы приоритетов. Акцент в этом случае делается на применение математики, в том числе и для изучения самой математики.

Литература

1. Матвеева Е.П. О формировании исследовательских стратегий при обучении математическому моделированию в школьном курсе математики. // Психолого-педагогические исследования в системе образования: Материалы Всерос. научно-практ. конференции: В7ч.ч.6/Акад.повыш.квалиф. и прф. перепод. раб. обр.; Южно-Уральск. гос. ун-т; Челяб. Ин-т доп. Проф.-пед. образ.;Отв. Ред. Д.Ф. Ильясов. – Москва – Челябинск: Изд-во «Образование», 2005. 269 с
2. Мельников Ю.Б. Математическое моделирование: структура, алгебра моделей, обучение построению математических моделей: Монография.- Екатеринбург: Уральское издательство, 2004, 384 с.
3. Мельников Ю.Б., Мельникова Ю.Ю. О системе исследовательских стратегий/ Психолого-педагогические исследования в системе образования: Материалы Всероссийской научно-практической конференции: в 7 ч. Ч.6/ Акад. повыш. квалиф. и перепод. раб. обр.; Южно-Уральск. гос. ун-т; Челяб. гос. пед. ун-т; Челяб. ин-т доп. проф.-пед. образ.; Отв. ред. Д.Ф. Ильясов.- Москва-Челябинск: Изд-во «Образование», 2005.— С. 223-226.
4. Мельников Ю.Б., О моделировании исследовательской деятельности: некоторые исследовательские стратегии/ Вестник УГТУ-УПИ. Информационные системы и технологии в радиотехнике, связи, автоматике и управлении: Серия. радиотехническая.- Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2005, № 17(69), С.195-200.

РАЗРАБОТКА ОБУЧАЮЩЕЙ ПРОГРАММЫ ПО ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКЕ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ХИМИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА

Ф. К. Мацур, Р. Г. Сухарев

Чувашский государственный университет им. И. Н. Ульянова, Чебоксары

Обучение и контроль усвоения знаний представляют собой две неразрывно связанные стороны единого педагогического процесса. В последнее время проблеме совершенствования контроля знаний уделяется большое внимание. Контроль усвоения учебного материала позволяет обеспечить решение важных педагогических задач – оценить знания студента, повысить интерес к изучаемому материалу, приучить к систематиче-

ской работе. Эти задачи могут быть решены только при достаточной объективности и систематичности контроля, что можно обеспечить применением обучающих и контролирующих программ. Цель контролирующих программ – получить максимально объективную информацию о ходе усвоения учебного материала. Применение контролирующих программ значительно облегчает работу и экономит время преподавателя, так как освобождает его от утомительной процедуры проверки письменных контрольных работ [1].

Нами разработан комплекс программ для тестирования студентов химического факультета Чувашского государственного университета [2], с выбором одного из предоставленных вариантов ответов, просмотра и редактирования результатов тестирования преподавателем и выставления им оценки за проведенное тестирование.

Преимущества данного комплекта:

1. Легкость в освоении.
2. Возможность редактирования вопросов и установки вариантов ответов.
3. Возможность использования графических вариантов вопросов.
4. Вывод результатов непосредственно после проведения тестирования и возможность ознакомления с теоретическим материалом.
5. Возможность использования на различных платформах и операционных системах (например – карманных компьютерах с установленной ОС Windows CE, сотовых телефонов с установленной ОС Windows Mobile).
6. Возможность использования преимуществ Internet Browser'a Internet Explorer и всех технологий применяемых в настоящее время для отображения гиперразметки текста HTML.
7. Возможность использования языковых ресурсов для отображения форм и вопросов на языке ОС.
8. Невозможность просмотра вариантов правильных ответов студентом и редактирования уже проведенного тестирования.
9. Количество вопросов ограничено (до 255) и тематик (до 26), что дает возможность использования 6630 вопросов с полной базой данных вопросов и ответов.

Недостатки:

1. Ограниченный (фиксированный) выбор вариантов ответов (4 варианта).
2. Отсутствие возможности вводить ответ самостоятельно (однако, может быть расширен при помощи возможностей браузера Internet Explorer).

В комплекс программ входят:

1. Программа Тесты v.1.0 (Tests v.1.0)

Служит для проведения тестирования студентов и ознакомления с теоретическим материалом.

В каталог демонстрационной поставки входят следующие файлы:

<Tests>	- Основной каталог с программой
└─<About> (757)	- Каталог с информацией о данном проекте
│ └─about.htm (757)	- Титульная страница
├─<Questions> (119589)	- Каталог с вопросами
│ └─<Differential> (118337)	- Каталог раздела «Дифференциальное ис-
│ │ └─1.htm (7060)	числение»
│ │ ├─4.htm (6570)	- Файл с 1-м вопросом
│ │ ├─2.htm (8129)	
│ │ ├─5.htm (7130)	
│ │ ├─10.htm (3362)	
│ │ ├─6.htm (6792)	
│ │ ├─7.htm (3103)	
│ │ ├─8.htm (3477)	
│ │ ├─3.htm (6672)	
│ │ ├─9.htm (7015)	
│ │ └─index.htm (649)	

│ │ ├<Geometry> (39)	- Титульный файл раздела «Дифференциаль-
│ │ ├<Integrity> (39)	ное исчисление»
│ │ ├<Limits> (39)	
│ │ ├<Rows> (37)	
│ │ ├<Vector> (37)	
│ │ └index.htm (1061)	
├<ru> (3072)	
│ └Physics	- Файл со списком разделов для тестиро-
Test.resources.dll (3072)	вания
├<ru-RU> (32768)	\
│ └Physics	| Локализованные ресурсы программы
Test.resources.dll (32768)	|
├<Theory> (1107)	/
│ └<Differential> (29)	- Каталог теоретических сведений
│ │ └1.htm (29)	- Каталог раздела «Дифференциальное ис-
│ ├<Geometry> (0)	числение»
│ ├<Integrity> (0)	- Файл раздела «Дифференциальное исчис-
│ ├<Limits> (0)	ление»
│ ├<Rows> (0)	
│ ├<Vector> (0)	
│ └index.htm (1078)	
├AxInterop.SHDocVw.dll	
(45056)	
├AxInterop.MSForms.dll	- Файл со списком разделов для теорети-
(212992)	ческих сведений
├Interop.MSComctlLib.dll	\
(225280)	|
├Interop.MSForms.dll	| Функциональные модули
(360448)	|
├Interop.SHDocVw.dll	/
(126976)	- База данных опрошенных КЛИЕНТОВ (при
├checked.stt (464)	остутствии создается)
├Physics Test.exe (159744)	- Исполняемый файл приложения Тесты
└answers.stc (399)	- База данных корректных ответов

2. Терминал преподавателя v.1.0 (Teacher’s Terminal v.1.0)

Служит для просмотра базы данных проведенных опросов, создания и редактирования.

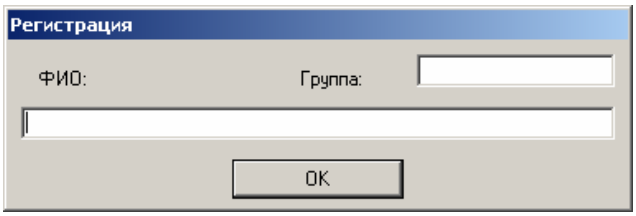
В поставку входит только исполняемый файл:

`Teacher's Terminal.exe`

3. Dotnetfx v.1.1 (среда эмуляции .NET Framework v.1.1).
4. Internet Explorer RUS v.6.0 with SP1.

Программы .NET Framework v.1.1 и Internet Explorer v.6.0 требуются для обеспечения работоспособности данного комплекта программ, и наличие данных компонентов является необходимым минимальным условием.

При запуске исполняемого файла программы Тесты появляется окно регистрации студента:



Где присутствуют два поля ввода информации: ФИО, группа. При не указании одного из полей, окно заново требует регистрации.

Затем, при корректном вводе в форму регистрации появляется основное окно, где

расположены панель управления, включающая активные и неактивные элементы. Снизу окна имеется строка статуса с комментариями и предлагаемыми вариантами действий. Сверху окна расположена информация о используемой версии программы и информация, указанная при регистрации студента. Выбор элементов управления осуществляется при помощи мыши или кнопок TAB и Enter. На рис. 2 изображена основная форма программы, после запуска. Изменяемый образец содержания титульной формы находится в файле \About\about.htm, доступный для редактирования. Аналогичная форма появляется при нажатии на кнопку «О программе».

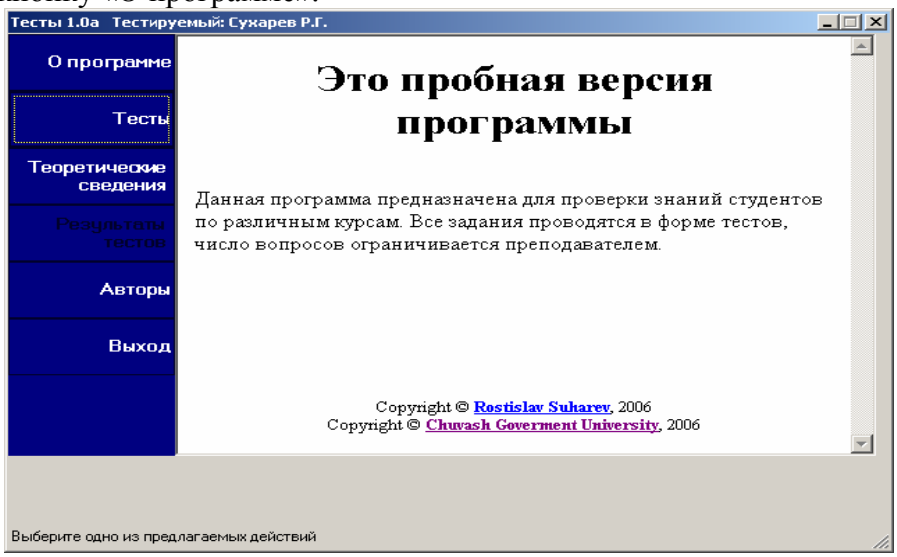


Рис. 2

При нажатии студентом на кнопку «Теоретические сведения» программа отображает сведения находящиеся в файле \Theory\index.htm, где студенту предлагается ознакомиться с теоретическими сведениями из разделов, по которым проводится тестирование (рис.3).

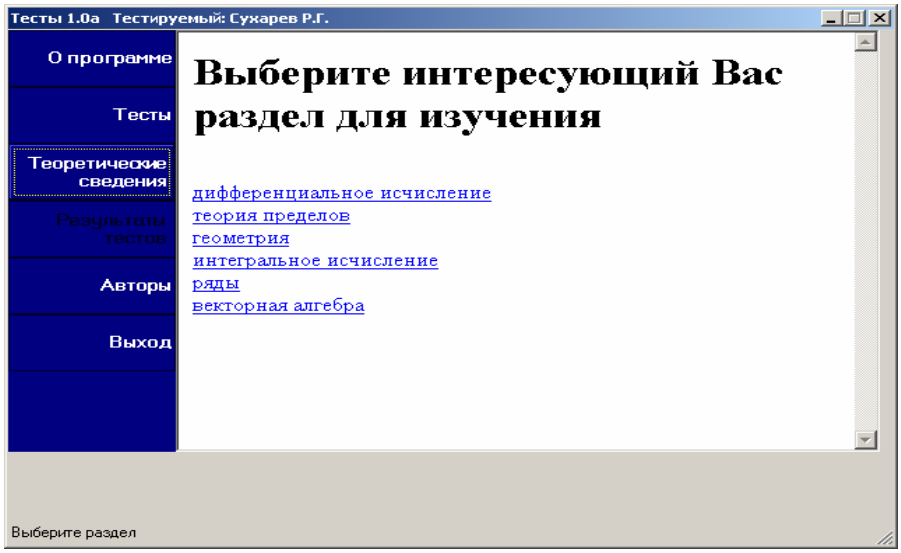


Рис. 3

При нажатии на кнопку «Авторы» отображается форма, в которой находятся сведения об авторском коллективе разработчиков программы, недоступном для редактирования обычными средствами.

При нажатии на кнопку «Тесты», в программе отображается образец информации о разделах тестирования (рис.4), исходные тексты которой находятся в файле \Questions\index.htm. Кнопка «Теоретические сведения» при этом становится неактивной, т. е. студенту невозможно вернуться к подготовке по теоретическим сведениям.

При выборе одного из вариантов доступных тем отображаются новые элементы

управления (кнопки перемещения по билетам, группа элементов выбора правильного ответа, таймер, номер билета) и информация о тестировании (рис. 5). Текст образца данной формы приведен в \Qustions\[Theme]\index.htm, где [Theme] название темы.

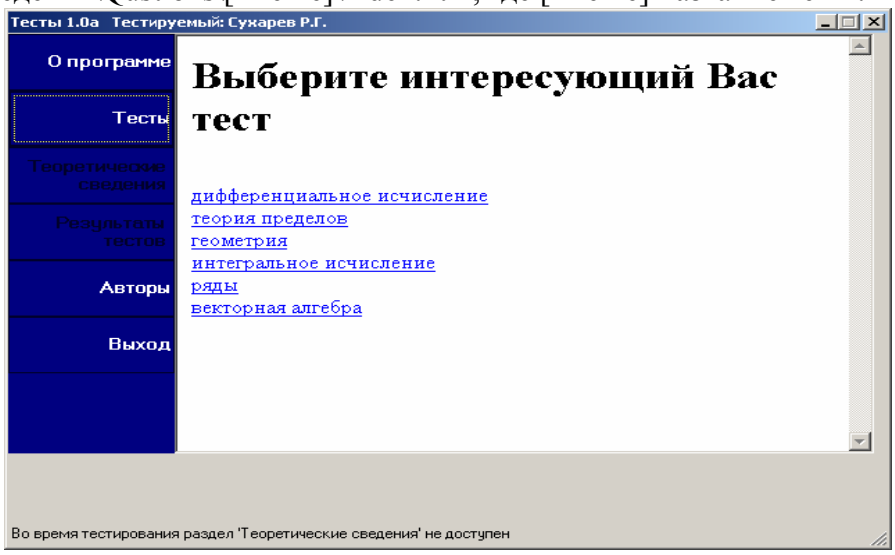


Рис. 4

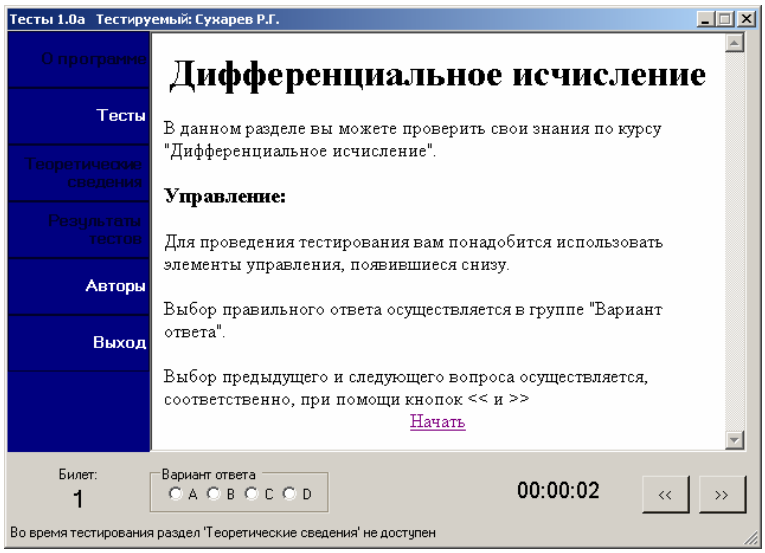


Рис. 5

При нажатии на кнопку «Начать» программа переходит непосредственно к вопросам. Так, на примере данной темы (см. рис. 6) представлены как текстовые, так и графические (формулы) элементы. Выбор правильного ответа и переход к следующему или предыдущему вопросу выполняется мышью или при помощи клавиатуры (кнопок TAB, указателей «Влево / Вправо», «Enter»).

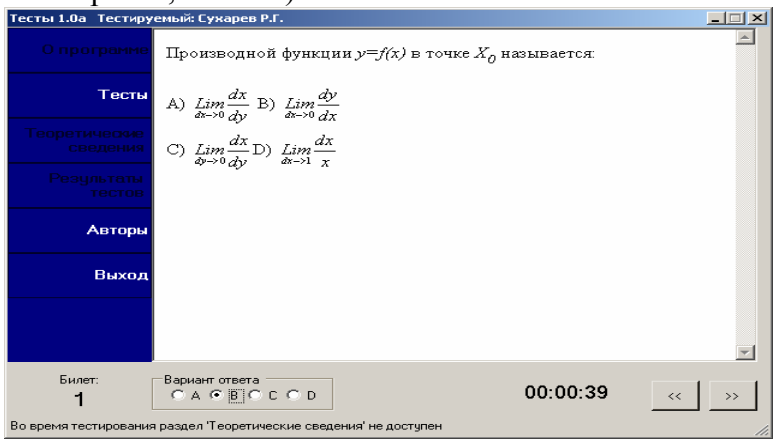


Рис. 6

При ответе на последний вопрос выводится предупреждение (рис. 7), где студенту предоставляется возможность завершить прохождение теста, ответив положительно, при этом студент берет на себя ответственность за корректность введенной информации.

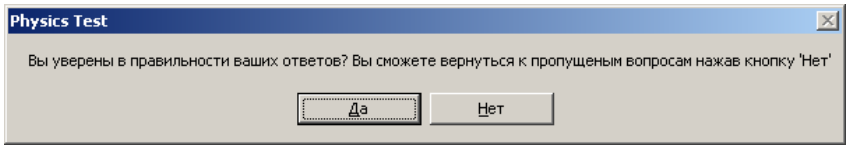


Рис. 7

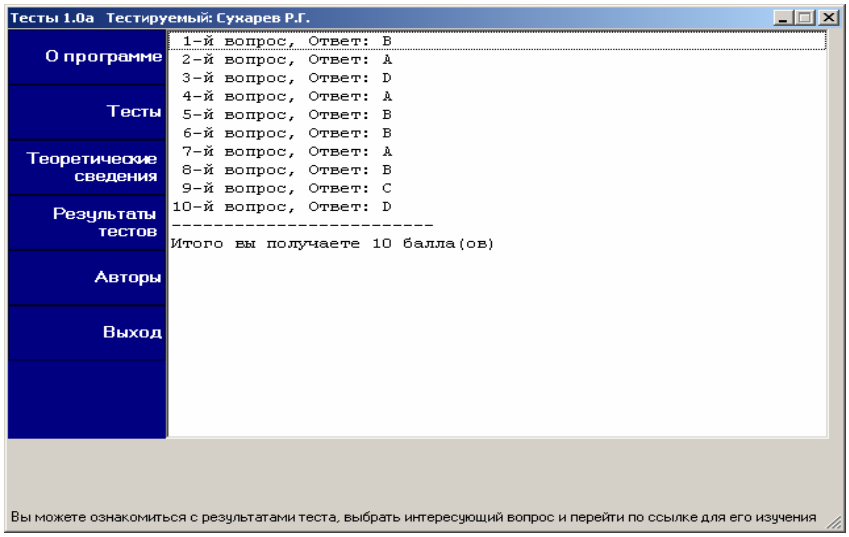


Рис. 8

При нажатии на кнопку «Выход», результаты последнего тестирования сбрасываются в файл checked.stt и программа завершает свою работу.

Преимущества программированного контроля перед традиционным методом опроса студентов для учета их успеваемости несомненны, но оно не исключает и других форм контроля (ответы у доски, устный опрос и др.), особенно при текущем контроле.

Использование программированных заданий является одним из путей установления обратной связи между преподавателем и студентом и позволяет улучшить организацию учебного процесса, способствует приобретению студентами более глубоких и прочных знаний.

Литература

1. Краснова Е. В. Применение элементов программированного обучения на занятиях по математике на подготовительном отделении / Е. В. Краснова, Л. А. Ладилова // Проблемы педагогики и методики высшей школы: тезисы VI межвузовской науч. - пед. конф. / Чебоксары. Чувашское отделение педагогического общества, Чувашский гос. ун-т. - Чебоксары, 1981. - С. 146-147.
2. Мацур Ф. К. Методы активизации усвоения материала по высшей математике на химических факультетах классических университетов / Ф. К. Мацур // Математика в высшем образовании: тезисы докл. 12-й международной конф. / Чебоксары. Межрегион. общ. орг. «Женщины в науке и образовании», Чувашский гос. ун-т. - Чебоксары, 2004. - С. 61.

МЕХАНИЗМ СОЗДАНИЯ И ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ПЛАНОВ КАК ЦЕЛЬ СОЗДАНИЯ СТРАТЕГИИ

Ю.Б. Мельников*, Н.В. Мельникова**
*Уральский государственный педагогический университет,
**Уральский государственный технический университет-УПИ, г. Екатеринбург

Целью исследовательской работы является построение модели, в том числе модели деятельности. Наиболее востребованной формой представления модели деятельности является **план**. План может быть описан с разной степенью детализации, описывать различные особенности деятельности: мотивацию, содержание, порядок и цели действий, потребность в ресурсах и др. Между планом решения конкретной учебной задачи по математике и планом поиска решения имеется принципиальное различие. В планах первого типа пункты представляют собой предписания, четкие описания действий, воспринимаемые как команды алгоритма. План поиска решения обычно отличается тем, что его пункты содержат описание цели данного этапа без четкого описания конкретных действий. Отметим, что исходную задачу, содержащую условия и требование (цель деятельности), тоже можно воспринимать как модель деятельности и даже как план деятельности в максимально свернутом виде.

В реально создаваемых и применяемых планах встречаются и пункты-предписания и пункты-описания целей. В соответствии со стратегией приоритетного изучения экстремальных ситуаций [4,5] выделим крайние типы планов, которые мы назовем планами-предписаниями и планами-целями. План деятельности мы будем называть **планом-предписанием**, если основные его пункты представляют собой конкретные предписания, команды. **Планом-целью** назовем план, основные пункты которого представлены в виде описания целей деятельности, без указания конкретных действий.

Рецептурный, догматический стиль обучения отличает упор на заучивание стандартных планов-предписаний, алгоритмов, формул. Результатом проблемного обучения должно быть формирование у обучаемого исследовательских умений, способности генерировать адекватную информацию, в частности, создавать планы деятельности. В этих видах деятельности ведущую роль играют планы-цели. В процессе решения полуэвристических и эвристических задач [1] можно выделить два этапа: этап создания плана решения (генерации) и этапа осуществления плана, т.е. этапа оформления. Для этапа генерации решения обычно формулируются рекомендации, которые можно интерпретировать как планы-цели. Выделяют три основных метода формирования плана решения: аналитический (метод восходящего анализа), синтетический (метод нисходящего анализа) и аналитико-синтетический. Основу метода восходящего анализа составляет постепенное преобразование *цели деятельности*, выделение «подчиненных» целей, достижение которых обеспечит получение ответа на требование задачи. Примером программной реализации метода восходящего анализа является язык программирования PROLOG. Метод восходящего анализа представляет собой реализацию плана-цели. Метод нисходящего анализа и комбинированный метод обычно представляет собой комбинацию плана-цели и плана-предписания. В отличие от этапа генерации, процесс оформления решения (реализации плана решения) обычно является довольно жестко регламентированным как по характеру деятельности, так и по ее результатам, т.е. как правило, представляется в виде плана-предписания.

Основная функция науки состоит в «превращении искусства в ремесло», поэтому актуальным является вопрос об описании процесса создания планов деятельности (например, плана исследования), этапа генерации решения. В теории моделирования одним из механизмов разработки планов является **система исследовательских стратегий**. Под стратегией мы понимаем [3, 5, 4] систему из 5 компонентов: 1) совокупность целей; 2) система отношений на множестве целей; 3) система стандартных планов и механизм

разработки планов; 4) система доступных ресурсов; 5) механизм контроля адекватности. К настоящему моменту мы выделили 6 исследовательских стратегий: 1) стратегия приоритетного изучения экстремальных ситуаций; 2) стратегия перехода от изучения отдельного объекта к изучению системы объектов; 3) стратегия предвкушения; 4) стратегия поиска аналогии; 5) стратегия построения модели; 6) стратегия обогащения модели[1]. Исследовательские стратегии можно рассматривать как механизм построения плана-цели и преобразования плана-цели в план-предписание. Например, во введении к диссертации план деятельности исследователя формулируется в виде плана-цели: формулируется проблема, цель и задачи исследования. Результатом исследований нередко являются технологии и другие модели, представленные в виде плана-предписания.

В школьном курсе математики, курсе высшей математики и разнообразных применениях математики одним из самых востребованных умений является умение преобразовать первичную модель в знаково-символическую модель с системой отношений, представленной в виде равенств. Обычно в школьном курсе математики это умение пытаются сформировать в процессе решения так называемых сюжетных или текстовых задач (различием в этих понятиях мы сейчас пренебрегаем). Во многих рекомендациях план построения решения представлен в виде плана-цели. Например, Г.Г. Левитас [2] предлагает следующую схему решения текстовой задачи: «а) составь схему уравнения; б) выбери обозначения; в) составь уравнение» (автором дальнейшие шаги не уточняются)… Этот план естественно рассматривать как план-цель, поскольку отсутствуют явные указания на способ выполнения каждого пункта плана. С другой стороны, В.И. Крупич [1, стр. 43-44] описывает обобщенный прием решения геометрической задачи в виде плана-предписания. Вместе с тем, несмотря на подчеркнуто алгоритмический характер рекомендаций, фактически они ближе к описанию цели. В самом деле, в пункте «Записать формулу (функциональное отношение) в обозначениях чертежа для нахождения искомого задачи» скорее описывает цель данного этапа, чем конкретный способ действия. Неясно, что делать, если имеется несколько формул или нет ни одной такой формулы. Например, получить формулу для вычисления площади трапеции с помощью формул для площади треугольника можно лишь в случае обогащения геометрической модели треугольниками с помощью, допустим, проведения диагоналей трапеции. Поэтому выполнение первого пункта плана требует обогащения геометрической модели. Рекомендации по проведению геометрических построений и построению геометрической модели [3, с.180-183], [6, с.14-15] явились результатом реализации следующего плана-цели: минимальное внешнее обогащение геометрической модели (проведение отрезка или дуги окружности), обеспечивающее максимальное внутреннее обогащение геометрической модели (появление новых геометрических объектов).

Понятие плана-цели и плана-предписания позволяет предложить новую трактовку понятия алгоритмической, полуэвристической и эвристической задачи. Можно сказать, что для субъекта, решающего задачу, она является: 1) алгоритмической, если у субъекта имеется план-предписание для решения задачи; 2) полуэвристической, если у субъекта для ее решения имеется план-цель; 3) эвристической в противном случае. Для того чтобы можно было принять эти утверждения за определения, следовало бы более строго формализовать определение понятий «план-цель» и «план-предписание», что непросто. Отсутствие конкретного способа выполнения такого указания является основным отличием пунктов плана-цели от пунктов плана-предписания. Поэтому рассматриваемые цели и задачи в плане-цели иногда формулируются в вопросительной форме (например: «Что надо найти?»[3, с. 113]) или, формально, в виде указаний (например: «Выясните, что надо найти» или «введите переменные»). Иногда в плане-предписании конкретный способ подразумевается «по умолчанию» и не представлен в явном виде. Тогда исполни-

[1] Эта стратегия была выделена Надеждой Николаевной Вечтомовой в 2005 году по время выполнения курсовой работы по теории и методике обучения математике под руководством Ю.Б. Мельникова.

тель, не знающий способ, принятый «по умолчанию», будет рассматривать это предписание как пункт плана-цели. Рассматриваемое деление планов на планы-цели и планы-предписания является субъективным.

Исследовательские стратегии применяются для формирования плана исследования, обычно первоначально представляемого в форме плана-цели, и для преобразования плана-цели в план-предписание. Стратегии применяются в комплексе, план исследования (в том числе план решения задачи) обычно формируется в процессе поочередного применения различных исследовательских стратегий. Например, разработка новой продукции начинается с технического задания, представляемого в виде системы требований, т.е. плана-цели. В итоге успешной реализации проекта получается описание технологии изготовления изделия, т.е. план-предписание.

Следовательно, в определении стратегии третий пункт можно уточнить следующим образом:. 3) механизм разработки планов-целей, система стандартных планов-предписаний и; механизм преобразования планов-целей в планы-предписания. Подробнее с формально-конструктивным подходом к моделированию, системой исследовательских стратегий и др. можно ознакомиться на сайтах http://melnikov.k66.ru, http://melnikov.web.ur.ru.

Литература

1. Крупич В.И. Теоретические основы обучения решению школьных математических задач/ Моск.гос.пед.ун-т - М.: Прометей, 1995, 166 с.
2. Левитас Г.Г. Об алгебраическом решении текстовых задач.//Математика в школе, № 8, 2000, с. 13.
3. Мельников Ю.Б. Математическое моделирование: структура, алгебра моделей, обучение построению математических моделей: Монография.- Екатеринбург: Уральское издательство, 2004, 384 с.
4. Мельников Ю.Б., Мельникова Ю.Ю. О системе исследовательских стратегий/ Психолого-педагогические исследования в системе образования: Материалы Всероссийской научно-практической конференции: в 7 ч. Ч.6/ Акад. повыш. квалиф. и перепод. раб. обр.; Южно-Уральск. гос. ун-т; Челяб. гос. пед. ун-т; Челяб. ин-т доп. проф.-пед. образ.; Отв. ред. Д.Ф. Ильясов.- Москва-Челябинск: Изд-во «Образование», 2005.— С. 223-226.
5. Мельников Ю.Б., О моделировании исследовательской деятельности: некоторые исследовательские стратегии/ Вестник УГТУ-УПИ. Информационные системы и технологии в радиотехнике, связи, автоматике и управлении: Серия. радиотехническая.- Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2005, № 17(69), С.195-200.
6. Мельникова Н.В., Мельников Ю.Б. Геометрия - это несложно. Учебное пособие по курсу «Математика». 2-е изд., испр. и доп. Екатеринбург: «Издательство УМЦ УПИ», 2005. 172 с.

ОБ ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ КАК ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОМУ АППАРАТУ

Ю.Б. Мельников

Уральский государственный педагогический университет, г. Екатеринбург

В последние годы непререкаемый авторитет математики как дисциплины, обязательной для изучения, значительно пошатнулся. На наш взгляд, это связано с отставанием представлений о месте и роли математики от существенно изменившихся условий ее применения в обществе, науки и технике. Вплоть до второй половины XX века знание математики означало владение ее вычислительным аппаратом (включая символьные вы-

числения). С распространением компьютеров вычислительный аппарат математики во все большей степени «зашивается» в программное обеспечение профессиональной деятельности. Таким образом, несмотря на все более широкое прямое и косвенное внедрение математического аппарата в различные области деятельности, в массовом сознании укрепляется мнение об «излишности» математики, отождествляемой с ее вычислительным аппаратом. Возникает сомнение в справедливости слов М.В. Ломоносова «Математику уже затем учить следует, что она ум в порядок приводит». В самом деле, в учебных программах и многих учебниках математика предстает как система математических результатов, теорем, теорий, математических дисциплин: алгебра, математический, функциональный и др. анализ, топология и т.д. Подобное однобокое представление о древней великой науке существенно вредит ее имиджу, искажает представление о ее роли и возможностях. Поэтому актуальным представляется формирование системы моделей математики, разностороннее ее освещение в учебных программах. В данной работе мы рассмотрим представление о математике, основанное на ее **аппаратной модели** [9].

Универсальность научных методов, характерная в наибольшей степени именно для математики, обусловлена, в частности, использованием только стандартизованной информации. **Аналитический аппарат** математики, как и других высокоразвитых наук, воспринимает только информацию, представленную в виде, стандартном для данной области науки. Следовательно, необходим аппарат, преобразующий информацию такому виду – **понятийный аппарат**, представляющий информацию в виде моделей, принятых в качестве базовых для данной области деятельности. Работа с моделями приводит к острой потребности контролировать их адекватность, т.е. потребности в **аппарате контроля адекватности**. В математике его основу составляет доказательный аппарат. Наконец, математика, как любая стремительно развивающаяся наука, сформировала и продолжает совершенствовать свой **аппарат управления**. Он включает в себя механизм формирования гипотез (включая обнародование гипотез, проверка которых вызвала затруднения или невозможна), механизмы выбора направлений исследований и др. Одним из таких средств управления исследованием является *система исследовательских стратегий* [8]. К настоящему моменту выделено 6 исследовательских стратегий [6]: 1) стратегия приоритетного изучения экстремальных ситуаций; 2) стратегия предвкушения; 3) стратегия перехода от изучения отдельного объекта к изучению системы объектов; 4) стратегия поиска аналогии; 5) стратегия построения модели; 6) стратегия обогащения модели[2].

Рассмотрим обучение математике с точки зрения аппаратной модели математики, в которой математический аппарат рассматривается как система из трех блоков: понятийного, аналитического аппаратов и аппарата контроля адекватности. Овладение понятийным аппаратом математики означает, во-первых, умение понимать и воспроизводить определение, во-вторых, подводить под понятие, в-третьих, умение самостоятельно преобразовывать описание объекта в его формальное определение, в-четвертых, умение проверять корректность определения, в-пятых, выявлять потребность во введении нового понятия и формализовать его. Отметим, что расширение системных исследований приводит ко все более настоятельной необходимости общения специалистов в различных областях деятельности, с различной понятийной и методологической основой, различными особенностями мышления. С этой точки зрения безусловный вред наносит стремление многих наших коллег-математиков использовать в обучении только задачи с безупречно корректным условием, требование приводить только максимально корректные определения, отказ в праве применения в учебной литературе широкого спектра воздействия на читателя, включая эмоционально-эстетическое. В результате «интеллектуального питания» только «рафинированными продуктами» у обучаемых не формируется уме-

[2] Последняя стратегия выделена Н.Н. Вечтомовой в процессе выполнения курсовой работы под руководством Ю.Б. Мельникова.

ние использовать понятийный аппарат, в частности, умение формализовать информацию, создается искаженное представление о математике как о сухой догматической науке, скучной, полной непонятных запретов. Например, не только у школьников и студентов, но и у некоторых профессиональных математиков «интеллектуальный ступор» и даже обвинения в некорректности вызывает безобидная задача «найти функцию t, для которой справедливо тождество $t(1-2s)=3s-s^2$ для любого действительного числа s». При этом не вызывают обвинений в некорректности формулировки типа «найти точки максимума функции $y=2x-x^2$» или представления ответа на учебное задание «найти корни уравнения $x^2-4x+3=0$» в виде записи «$x_1=1$, $x_2=3$», хотя формально задача не решена: в ответе представлены какие-то x_1 и x_2, но не x. Важную роль в формировании умения использовать понятийный аппарат играют задачи с некорректным условием, например, «найти равнобедренный треугольник, у которого радиус вписанной окружности в 4 раза меньше радиуса описанной окружности». Решение такой задачи требует предварительного осознания требования, его формализации, корректировки текста (но не смысла!) условия. Умение формализовать информацию означает представление этой информации в виде, наиболее удобном для обработки аналитическим аппаратом данной науки. В математике наиболее развитым является аппарат обработки равенств, неравенств и теоретико-множественных включений (последний аспект исключен не только из стандарта средней школы, но и из некоторых курсов высшей математики). Следовательно, важно уметь представлять информацию в виде равенств, неравенств и теоретико-множественных включений. С этой точки зрения исключительно важны простейшие учебные задания типа «представьте в виде системы равенства и неравенства утверждение о том, что последняя цифра натурального числа является четной» (предполагается, что утверждение о включении значений переменных во множество натуральных чисел подразумевается и в явном виде не указывается), «представьте в виде равенства утверждение, что вектор имеет координаты (2;5)», «представьте в виде равенства утверждение, что отображение φ является однозначным» и др. [4, 3]. С точки зрения обучения понятийному аппарату математики непоправимый вред наносит отсутствие основ теории множеств в стандарте среднего образования. Аналитический аппарат теории множеств находит в математике довольно ограниченное применение, но роль теории множеств в понятийном аппарате современной математики трудно переоценить.

Доказательный аппарат математики постепенно «вымывается» из школьного курса математики. Благодаря этому изложение математики нередко становится догматичным, основанным на вере в непогрешимость авторов учебников и преподавателей, а не на применении механизмов контроля адекватности. Выпускник школы нередко не представляет себе разницу между определением и теоремой, не понимает смысла задания «вывести формулу…».

Невеселая ситуация с обеспечением разностороннего, «полноцветного» восприятия математики усугубляется распространением преимущественно тестовой системы контроля и совмещением таких разных по предназначению видов испытаний как выпускные экзамены в школе и вступительные экзамены в вуз [1]. Полноценная проверка владения понятийным аппаратом в рамках тестового контроля невозможна, более того, полноценной замены контролю в виде непосредственного личного общения обучаемого и преподавателя пока не видно. Владение доказательным аппаратом если и можно проверить, то лишь фрагментарно, по косвенным признакам. Переход к тестовой системе избавляет от необходимости оформлять ответ, формализовать информацию, представлять ее в стандартном виде. Таким образом, тестовый контроль позволяет с достаточной полнотой проверить лишь владение аналитическим аппаратом математики. В нашей стране массовое внедрение тестовых технологий парадоксальным образом совпало с объективным снижением потребности в полноценном владении вычислительным аппаратом математики. Внедрение тестового контроля в качестве основного в системе выпу-

скных и вступительных испытаний приведет (и это уже происходит) к перекосу в сторону формирования вычислительных навыков в ущерб остальным направлениям математической деятельности. Разумеется, общее снижение объема часов на школьный курс математики приводит к тому, что не наблюдается повышения вычислительных навыков. Страшнее тот факт, что «до поры до времени» остается латентным, скрытым снижение качества образования в области формирования умения использовать все компоненты математического аппарата. Разумеется, категорически нельзя отказываться от овладения основами вычислительного аппарата, речь следует вести лишь о смене приоритетов, изменении акцентов. Критика системы тестового контроля означает лишь, что следует акцентировать внимание не только на его возможностях и бесспорных достоинствах, но и на ограничениях, а также методах и способах компенсирования его недостатков и ограничений.

В последние десятилетия набирают силу исследования, основанные на системном подходе, например, исследования в области экологии. В связи с этим обострилась потребность в формировании средств междисциплинарного общения. Надежды на формирование «сверхнауки» не оправдались. Нам представляется, что создание системы междисциплинарного общения можно осуществить на базе **диалоговой теории** [2, 5], составной частью которой является **формально-конструктивное определение модели** [4, 5, 8]. В диалоговой теории математика играет роль важнейшей компоненты языка междисциплинарного общения. Организация обучения моделировании на основе формально-конструктивного подхода позволяет обеспечить формирование начальных умений *строить модель* не выходя за пределы изучения математики, используя математические конструкции в качестве *моделируемых*, а не только в качестве *моделирующих* объектов. Иными словами, в процессе изучения математики обучаемые строят математические модели математических объектов. В рамках формально конструктивного подхода при решении геометрических задач выделяется этап построения и обогащения геометрической модели по тексту задачу и геометрическому чертежу [4, 7], причем показано, что по одному и тому же чертежу к тексту задачи можно построить различные геометрические модели: выделять геометрические объекты (отрезки, углы, треугольники), устанавливать отношения (равенство по величине, равенство и подобие фигур). Выделение этапа построения и обогащения геометрической модели и формализация процесса преобразования геометрической модели в знаково-символическую модель с отношениями в виде равенств, позволяет в процессе решения геометрических задач сформировать у обучаемых ориентировочную основу действий по организации и проведению исследования.

Подробнее с формально-конструктивным подходом к моделированию, системой исследовательских стратегий и др. можно ознакомиться на сайтах http://melnikov.k66.ru, http://melnikov.web.ur.ru.

Литература

1. Маргулян А.В., Мельников Ю.Б., Вступительные и выпускные испытания с точки зрения теории моделей/ Качество педагогического образования. Сельский учитель. Труды V Всероссийской научно-практической конференции. Т. 1.- Орел: ГОУ ВПО «ОГУ», 2004.- С.139-144.
2. Мельников Б.Н., Мельников Ю.Б. Диалоговая основа исследования геотехногенных структур// Геоэкология, № 1, 2003, с.346-354.
3. Мельникова Н.В., Мельников Ю.Б. Лекции по алгебре. Учебное пособие по курсу «Математика», Изд-е третье, исправленное и дополненное/ Екатеринбург: «Уральское издательство», 2003, 512 с.
4. Мельников Ю.Б. Математическое моделирование: структура, алгебра моделей, обучение построению математических моделей: Монография.- Екатеринбург: Уральское издательство, 2004, 384 с.
5. Мельников Б.Н., Мельников Ю.Б. Геотехногенные структуры: теория и практика: Мо-

нография.- Екатеринбург. Уральское изд-во, 2004.- 556 с.
6. Мельников Ю.Б., О моделировании исследовательской деятельности: некоторые исследовательские стратегии/ Вестник УГТУ-УПИ. Информационные системы и технологии в радиотехнике, связи, автоматике и управлении: Серия. радиотехническая.- Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2005, № 17(69), С.195-200.
7. Мельникова Н.В., Мельников Ю.Б. Геометрия - это несложно. Учебное пособие по курсу «Математика». 2-е изд., испр. и доп. Екатеринбург: «Издательство УМЦ УПИ», 2005. 172 с
8. Мельников Ю.Б., Мельникова Н.В., Федулов С.В., Мельникова Ю.Ю. О формально-конструктивном определении модели/ Вестник УГТУ-УПИ. Информационные системы и технологии в радиотехнике, связи, автоматике и управлении: Серия радиотехническая.- Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2005, № 17(69), С. 201-209.
9. Мельников Ю.Б., Мельникова Н.В., Мельникова Ю.Ю. Модели математики и их использование в учебном процессе/ Областная научно-практическая конференция «Информационно-математические технологии в экономике, технике и образовании». Тез. докл. Уральское отделение РАН, Министерство экономики и труда Правительства Свердловской области, ГОУ ВПО «УГТУ –УПИ», Екатеринбург, 2005, С. 74.

КАЧЕСТВО ОБРАЗОВАНИЯ ВЫПУСКНИКОВ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ, НОВЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ

А.В. Мерлин, Н.И Мерлина, С.А. Карташова
Чувашский государственный университет,
Волжский филиал (ГТУ) МАДИ, (г. Чебоксары),

Оценка качества высшего профессионального образования (в частности, математического) может проводиться в различных направлениях и с учетом тех потребностей общества, которые определяют перспективу его развития. В настоящее время прослеживается тенденция комплексной интегрированной оценки в связи с необходимостью адаптировать систему высшего образования России к потребностям не только внутреннего рынка, но и международного сотрудничества.

Будущему специалисту придется подтверждать свою готовность: к профессиональной деятельности, к инновационной деятельности и к системной работе в области саморазвития личности и её самообразования. Именно в этих направлениях подготовки дипломированного специалиста университет (институт) должен сосредоточить свою деятельность, чтобы гарантировать своему выпускнику необходимую конкурентоспособность на современном рынке труда.

При этом можно использовать обобщенные мониторинговые показатели:

Во-первых, для анализа способностей своих выпускников к профессиональной деятельности, опираясь при этом на уровень их трудоустройства, на уровень продуктивной занятости и, наконец, на уровень оплаты их труда. Эти признаки в определенной мере являются косвенными и существенно зависят от сложившейся экономической конъюнктуры.

Во-вторых, полезно при организации учебного процесса учитывать профессиональную занятость самих студентов в учебное время. Последнее обстоятельство действует в двух противоположных направлениях: «мешает » студенту учиться и помогает трудоустроиться по окончании вуза в условиях отсутствия государственного распределения.

В-третьих, вуз должен проявлять свою заинтересованность в росте числа выпу-

скников, чьи дипломные работы рекомендованы к опубликованию, а сами выпускники направлены в аспирантуру или оставлены в вузе для ведения научной и преподавательской работы. Эти качества выпускников свидетельствуют об их способности к инновационной деятельности по своей профессии.

В-четвертых, усилия вуза должны направляться на воспитание стремления выпускников к саморазвитию и самообразованию посредством получения смежных специальностей или дополнительной квалификации.

Сформулированные выводы основываются на анализе работы математического факультета Чувашского госуниверситета по дополнительной квалификации «Преподаватель», организации самостоятельной работы студентов в ходе учебного процесса, производственной и педагогической практик, а также на анализе отчетов ГАК за последние пять лет [1], Волжского филиала (ГТУ) МАДИ, Чувашской сельскохозяйственной академии.

Классические формы образовательного процесса в вузах в настоящее время претерпевают изменения благодаря использованию компьютера и Интернет. Методическая задача преподавателя в этом случае – отучить студентов от зубрежки, привить интерес к изучаемой науке, научить основам работы с первоисточниками на русском и иностранных языках, организовать формы самостоятельной работы студентов. Преподаватель может извлечь из Интернета разнообразные дополнительные материалы – графические, справочно-статистические и др., таким образом, повышается оперативность и уровень методической обеспеченности преподаваемых дисциплин. Студент может, используя компьютер и Интернет значительно ускорить самостоятельные исследования при написании рефератов, курсовых и дипломных работ.

Здесь очень большую роль играют учебно-методические комплексы по изучаемым предметам. Опыт такой работы имеется у авторов по различным дисциплинам и в различных вузах (Чувашский государственный университет: факультеты математический и информатики и вычислительной техники; Волжский филиал (ГТУ) МАДИ, Чувашская сельскохозяйственная академия).

На наш взгляд, учебно-методический комплекс по конкретной дисциплине может быть построен в следующем виде: *1) учебная (рабочая) программа; 2) конспект (план) лекций; 3) список литературы; 4) контрольные вопросы и задания, темы рефератов; 5) экзаменационные вопросы (билеты); 6) методические указания к лабораторным и курсовым работам; 7) задания на лабораторные и курсовые работы; 8) электронные пособия, книги, статьи, документация (если это разработано); 9) примеры программ, библиотеки, тесты.*

Таким образом, учебно-методический комплекс дисциплины является частью Интранет-узла кафедры. Все это позволяет объединить все материалы в одном месте и служит единой точкой входа (окном) для всех стадий учебного процесса, кроме того, портал позволяет гибко расположить элементы учебно-методического комплекса, выбирая информацию по различным критериям поиска – по темам, лекциям, виду информации (книга, статья и пр.).

Рабочая программа – это необходимый документ для каждого преподавателя. Она должна быть доступной для студентов, так как определяет план занятий и разбивку материала по лекциям. Еще один важный аспект: обзор литературы по читаемому курсу, поэтому в составе учебно-методического комплекса обязательно должен быть полный список основной и дополнительной литературы, на рассмотрение которых может уйти почти целая лекция. Это экономит время преподавателя и студента, предоставляя, тем не менее, полную библиографическую информацию по книгам. Наравне со списком литературы по важности получения информации сейчас выступает список ресурсов Интернет, который также можно привести на сайте кафедры или на CD дисках.

Создание электронных библиотек, учебно-методических комплексов по дисципли-

нам, преподаваемым на кафедрах, учебных сайтов кафедр, сборников статей на CD-дисках улучшает координацию работы лектора, преподавателей потока и студентов, повышает эффективность учебного процесса за счет предоставления больших возможностей для самостоятельной работы. Как показывает опыт преподавания, практически все студенты переписывают необходимый материал на компакт-диски, чтобы заниматься этим материалом дома самостоятельно [2], [3].

Использование информационных технологий, основанных на применении компьютеров, средств телекоммуникаций, мультимедиа - технологий открывает перед преподавателем новые возможности, но одновременно ставит перед ним и новые задачи. Эффективность использования информационных технологий зависит от знаний и навыков пользователя, касающихся применения этих технологий в учебном процессе. Поэтому в процессе педагогической подготовки студентов необходимо привить им умения не только использовать информационные технологии, но и адаптировать их в будущем в своей работе.

На математическом факультете Чувашского государственного университета им. И.Н. Ульянова в рамках дополнительной квалификации «Преподаватель» читается спецкурс: «Новые информационные технологии», который отражает новые тенденции в информационных технологиях, возникшие в результате активного развития всемирной сети Интернет. По данному курсу разработан А. В. Картузовым, [2], практикум для лабораторно - практических занятий, который базируется на специально созданном программно-методическом комплексе. Спецкурс опирается на ранее изученные предметы: психологию и педагогику, общую методику преподавания математики и информатики. Современный преподаватель должен уметь создавать собственные web-сайты учебного заведения на базе языка гипертекстовой разметки HTML, каскадных таблиц стилей CSS, динамических страниц с использованием JavaScript, активных серверных страниц ASP и Java.

Кроме того, данный курс рассматривает технологии создания обучающих программ на базе Интернет, что имеет огромное значение в связи с развитием дистанционного образования, а также, особенности внедрения обучающих программ в учебный процесс. Таким образом, спецкурс формирует базовые знания для использования современных информационных технологий в средних, профессиональных и высших учебных заведениях. Особое внимание уделено методике преподавания дисциплины, а также связи с естественнонаучными курсами, в основном математики.

Есть еще один аспект использования Интернет–технологий в вузе. Сейчас появилось много объявлений типа : «готовим под ключ» рефераты, дипломы и даже диссертации. Запретить пользоваться такими «благодетелями» невозможно, но использовать открытую (бесплатную, ее тоже много) информацию можно.

Например, по курсу «История и методология математики» (специальность: 010100 – Математика) студенты готовят по два реферата: по истории и по методологии математики с обязательным требованием указания Интернет–адресов. За последние пять лет кафедре удалось собрать очень обширный материал, который полезен и студентам и преподавателям.

Другой пример, это составление студентами CD дисков по спецкурсу «Содержание внеклассной работы по математике», содержащих задания и решения различных олимпиад, конкурсов и летних школ разного уровня за различные годы (Международная математическая олимпиада «Турнир городов» задания за все годы проведении; Кировская летняя многопредметная школа; олимпиады для абитуриентов: МГУ, МФТИ, Дистанционные олимпиады для школьников, игры-конкурсы «КЕНГУРУ математика для всех», «Русский Медвежонок русский язык» и др.) Каждый студент имеет свою папку и заполняет ее, по мере нахождения нужной информации. Такой диск полезен, не только студентам, но и учителям Чувашской республики, сотрудничающим с кафедрой методики пре-

подавания математики.

Третий пример связан со студентами факультета «Информатики и вычислительной техники» ЧГУ (1 курс). Новые учебные планы предусматривают выделение значительного числа часов на самостоятельную работу студентов (примерно 50%) и сокращают аудиторные часы на предмет почти в два раза, что делает проблематичным прохождение программы. Это, по-новому ставит проблему методического обеспечения такой работы, особенно для студентов младших курсов. Например по специальности 01050300– Математическое обеспечение и администрирование информационных систем курс «Алгебра и теория чисел» по стандарту -140 часов. В новом учебном плане: 34 ч. лекции, 34 ч. практика, 72 ч. самостоятельная работа, экз. (1 семестр). Стандарт содержит следующие разделы: *Основные алгебраические структуры, векторные пространства и линейные отображения. Аналитическая геометрия, многомерная евклидова геометрия, дифференциальная геометрия кривых и поверхностей, элементы топологий и теории чисел.*

Изложить этот материал за 34 часа лекций сложно. Кафедрой методики преподавания математики Чувашского государственного университета были предложены разделы программы, которые студенты сами изучают и пишут по ним рефераты. К каждой теме давалась краткая теоретическая справка, литература и предлагались задачи, которые иллюстрируют проработанный материал. Реферат не проверялся преподавателем, так как в нагрузку не идет контроль за самостоятельной работой студентов, а вопрос по теме реферата выносился на экзамен, где разрешалось пользоваться рефератом при ответе. За семестр студент готовил рефераты по темам: 1) методы вычисления определителей n-го порядка; 2) численные методы решения систем линейных уравнений; 3) теория чисел: первообразные корни и индексы; 4) элементы теории групп; 5) квадратичные формы.

Учитывая, что большинство школьников не имеют навыков работы с книгой, умения писать рефераты, самостоятельно добывать новые знания, такая система организации изучения нового материала дает возможность уже на первом курсе научиться самостоятельной работе. С целью облегчения поиска литературы по разделу «Элементы теории чисел» на кафедре было издано учебно-методическое пособие для самостоятельной работы [4] и его электронный вариант. Студенты предпочли электронный вариант и очень быстро подготовили рефераты. Часть из них через Интернет нашли дополнительную информацию: решенные задачи, иллюстрирующие теорию и таблицы.

Сейчас одним из авторов готовятся методические указания для самостоятельной работы по курсу «Математическое моделирование в сельском хозяйстве» Чувашской государственной сельскохозяйственной Академии для студентов агрономического и экономического факультета.

Литература

1. Мерлин А.В., Мерлина Н.И. О критериях качества образования специалистов высшей школы. Проблемы повышения качества образования в условиях модернизации общества: материалы региональной науч.-метод. конф. Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, 2004.С. 53-56
2. Картузов А.В. Учебно-методический комплекс дисциплины «Новые информационные технологии» для специальности «Математика» / А.В. Картузов // Математика в высшем образовании: Тез. докл. 12-ой межд. конф.- Чебоксары, 2004.- С. 35.
3. Мерлин А.В., Мерлина Н.И., Карташова С.А. Новые информационные технологии в преподавании высшей математики в вузе. Труды чувашского отделения Академии информатизации образования. Сб.научно-методических работ по проблемам информатизации образования.–М.–Чебоксары: Изд-во Л.А. Наумова,2006, с.79-82 .
4. Мерлин А.В., Мерлина Н.И., Ярдухина С.А. Теория чисел. Учебно-методическое пособие для самостоятельной работы. Чуваш. ун-т. Чебоксары, 2005. С. 56 .

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ МОДУЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ

О. В. Мишенина
Вятский государственный университет, г. Киров

Главная функция современного учебного занятия – целостное формирование и развитие личности студента на основе развивающего и воспитывающего обучения, на основе здоровье сберегающих технологий.

Одной из таких технологий является модульная, которая преобразует образовательный процесс так, что студент самостоятельно (полностью или частично) обучается по целевой индивидуализированной программе. Анализ публикаций, посвященных исследованию модульного подхода показал, что применение на занятиях его приемов способствует повышению качества усваиваемых обучающимися знаний по изучаемому предмету без потери его познавательной ценности и при меньшем потреблении временных ресурсов.

Сердцевина модульного обучения – учебный модуль. *Модуль* – это законченный блок содержания обучения, отобранный и дидактически обработанный на основе результатов диагностик для достижения определенного уровня знаний, умений и навыков, устанавливаемого целевой программой действий, и снабженный контролем на выходе и входе.

Важной, неотъемлемой частью модуля является контролирующая часть. Контроль в модульном обучении проводится систематически (как после изучения информационного блока, так и после выполнения заданий операционного блока). Изучение любого модуля начинается с входного контроля, по результатам которого выбирается объем учебного материала в информационном блоке. Контроль в модульном обучении выполняет ряд функций: проверочную, обучающую, развивающую, воспитывающую.

Специфическая и центральная – *проверочная* функция. Показатели контроля служат главным основанием для суждения о достижении планируемых результатов учения каждым студентом, об уровне сформированности их знаний и умений. По существу разработка текстов контрольных работ и практической части зачетов является одной из форм фиксирования целей обучения, в том числе и минимальных. Поэтому, во-первых, контрольные задания должны быть равноценными по содержанию и объему работы; во-вторых, они должны быть направлены на отработку основных навыков; в-третьих, – обеспечивать достоверную проверку уровня обучения; в-четвертых, они должны стимулировать студентов, позволять им продемонстрировать прогресс в своей общей подготовке.

Обучающая функция проявляется в том, что при выполнении студентами контрольных заданий происходит повторение и закрепление приобретенных знаний через их уточнение, дополнение и переосмысление.

Контролирующие модули включают зачеты (промежуточные и семестровые) по теории и практике, проходящие в различных формах, включая семинар, конференцию, занятие поэтапного выполнения заданий, на котором одна часть группы выполняет контрольную работу, другая – в это время сдает зачет, во второй части занятия происходит смена деятельности студентов.

Одной из сторон модульного обучения математике, непосредственно связанной с контролем, считается организация самостоятельной учебно-познавательной деятельности студентов на всех этапах процесса усвоения учебной информации. Самостоятельная работа предусматривается преподавателем при планировании лекций, практических и зачетных занятий и организуется с учетом ЗБР студентов на уровнях: от воспроизведения действий по образцу и узнавания объектов путем их сравнения с известным образцом до составления модели и приема действий в нестандартных ситуациях. Результативность самостоятельной работы обучающихся определяется уровнем соответствия содержания,

формы и времени ее выполнения основным целям обучения данной теме на данном этапе.

При формировании учебно-методического комплекса по математике преподавателями разрабатывается график самостоятельной работы студентов (см. пример в приложении) и предусматриваются различные ее виды, в том числе: обучающие; тренировочные; закрепляющие; повторительные; развивающие; творческие; контрольные работы.

Смысл *обучающих* самостоятельных работ заключается в самостоятельном выполнении студентами данных преподавателем заданий по окончании лекции. Отличительными особенностями данного вида работ являются: включение в контролирующую часть модуля; содержание заданий в основном репродуктивного уровня; немедленная проверка, дающая преподавателю полную картину степени понимания студентами нового материала на самом раннем этапе его изучения, уровень их обучаемости; гибкая система оценивания; время выполнения 3-5 минут. К обучающим работам можно отнести самостоятельное составление студентами алгоритмов, решение задач по алгоритму, что способствует осмысленному их запоминанию и применению на практике.

Тренировочные самостоятельные работы предусматривают включение однотипных заданий на распознавание различных объектов и их свойств, что мало способствует умственному развитию обучающихся, но, позволяет выработать основные умения и навыки. При выполнении тренировочных заданий студенты могут пользоваться учебником, записями в тетрадях, таблицами, инструкциями и советами преподавателя (непосредственно или через технологические карты), что позволяет создать благоприятные условия для включения в работу всех студентов и ее выполнения.

К *закрепляющим* самостоятельным работам можно отнести работы, которые способствуют развитию логического мышления и требуют комбинированного применения различных правил и теорем. Они показывают, насколько прочно, осмысленно усвоен учебный материал. По результатам проверки заданий данного вида преподаватель корректирует время изучения темы.

Повторительные (обзорные или тематические) работы выполняются с целью актуализации знаний, умений и навыков, определения уровня готовности студентов к изучению новой темы.

Контрольные работы (устные (*коллоквиумы*), письменные) являются необходимым условием контроля достижения студентами планируемых результатов обучения.

Важным направлением в реализации модульного обучения математике является организация самостоятельной учебно-познавательной деятельности студента и во внеаудиторное время. Планирование и разработка разноуровневого домашнего задания к каждой теме включает задания на формирование умения строить математические модели простейших реальных явлений, исследовать явления по заданным моделям, конструировать приложение моделей. Цель домашних заданий заключается в приобщении студентов к опыту творческой деятельности; ознакомлении с ролью математики в научно-техническом прогрессе и современном производстве, использовании информационно-технических систем. Выполнение домашнего задания проверяется и корректируется на каждом последующем занятии. Существуют различные формы контроля: контроль письменного домашнего задания во время самостоятельной работы студентов на занятии: формально – у всех, контроль содержания – у отдельных обучающихся; выявление и фронтальное обсуждение типичных ошибок; взаимоконтроль при обмене тетрадями или самоконтроль с использованием эталонов верных ответов, справочников.

Такой подход к планированию внеаудиторной познавательной деятельности студентов позволяет создать условия для развития способности каждого студента самостоятельно учиться, проявления и развития личности и является одним из условий реализации одного из основных принципов модульного обучения – принципа направленности обучения на развитие личности учащегося.

Конструирование практического занятия по модульному принципу предусматривает: осуществление контроля знаний и умений студентов (на входе и выходе, текущий) с целью получения информации об уровне готовности к работе по новому модулю и проведения соответствующей коррекции знаний и умений; планирование различных видов самостоятельной учебно-познавательной деятельности студентов; представление учебного содержания в виде законченного блока таким образом, чтобы студенты эффективно его усваивали.

Исходя из выше изложенного, можно сделать вывод о том, что при модульном обучении студенты включаются в процесс, направленный на приобретение личностно-значимых для них знаний и способов самостоятельной познавательной деятельности, что способствует усилению личностной составляющей обучения математике, повышению его эффективности и профессионального образования в целом и, следовательно, интенсификации учебного процесса.

О СИСТЕМАТИЗАЦИИ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ ПОД РУКОВОДСТВОМ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ

Т.Л. Овсянникова*, С.И. Фёдорова**
*ГОУ ВПО «Орловский государственный университет», г. Орел
**Академия ФСО РФ, г. Орел

Современная концепция высшего образования предполагает наличие у выпускников вузов нового качества, которое определяется умением ориентироваться в новой информации, самостоятельно творчески овладевать ею, умением заниматься самообразованием.

В связи с этим перед педагогами стоит задача не просто передать учащимся сумму знаний, но и научить самостоятельно добывать знания, постоянно пополняя их запас, совершенствоваться в выбранной профессии. Достижение поставленной цели возможно при условии, что знания учащихся фундаментальны и обладают таким важным качеством как систематичность.

По мнению известного педагога И.Я. Лернера, систематичность знаний характеризуется осознанием состава некоторой совокупности знаний, их иерархии и последовательности, то есть осознанием одних знаний как базовых для других, но при определённом, заданном угле зрения на эту совокупность.

Если обучение студентов приёмам обобщения и систематизации происходит спонтанно, от случая к случаю, то, как показывает практика, оно малоэффективно. Формирование систематичных знаний требует от педагога организации специальной целенаправленной деятельности студентов и использование при этом инновационных педагогических технологий.

Мы остановимся на наиболее эффективном, на наш взгляд, методе систематизации знаний – так называемом методе графического сжатия информации. Суть его в том, что по каждой теме обучающиеся составляют мини-конспект, оформленный в виде таблицы. Это позволяет обобщить и систематизировать учебный материал, сделать его более наглядным и, что очень важно, усвоить его не виде отдельных друг от друга знаний, а получить стройную законченную систему. При этом формируется понимание функциональных отношений, связывающих отдельные элементы со всей системой знаний, осознаётся всё разнообразие связей между усваиваемыми элементами знаний, их иерархические отличия, происходит оценка значения усвоенных элементов знаний для понимания последующих и всего материала в целом.

Работа по обучению студентов составлению мини-конспектов ведётся с первых

занятий. На начальных этапах обучения преподаватель сам предлагает вид таблицы и заполняет её совместно со студентами. Мы приводим пример такой таблицы, позволяющей обобщить знания студентов по теме «Элементы векторной алгебры».

Таблица 1 – Элементы векторной алгебры

	Скалярное произведение $\vec{a}\vec{b}$	Векторное произведение $\left[\vec{a}\vec{b}\right]$	Смешанное произведение $\left(\vec{a}\vec{b}\vec{c}\right)$
Результат произведения	число	вектор	число
Численное значение	$\lvert\vec{a}\rvert\lvert\vec{b}\rvert\cos\left(\vec{a}\vec{b}\right)$	$\lvert\vec{a}\rvert\lvert\vec{b}\rvert\sin\left(\vec{a}\vec{b}\right)$	$\lvert\vec{a}\rvert\lvert\vec{b}\rvert\lvert\vec{c}\rvert\cos\left(\vec{a}\left[\vec{b}\vec{c}\right]\right)\sin\left(\vec{b}\vec{c}\right)$
Направление	–	$\left[\vec{a}\vec{b}\right]\perp\vec{a}$; $\left[\vec{a}\vec{b}\right]\perp\vec{b}$; $\vec{a},\vec{b},\left[\vec{a}\vec{b}\right]$ образуют такую же тройку векторов (правую или левую), как $\vec{i},\vec{j},\vec{k}$	–
$\vec{a}\perp\vec{b}$, $\vec{a}\perp\vec{c}$, $\vec{b}\perp\vec{c}$	$\vec{a}\vec{b}=0$	$\left\lvert\left[\vec{a}\vec{b}\right]\right\rvert=\lvert\vec{a}\rvert\lvert\vec{b}\rvert$	$\left(\vec{a}\vec{b}\vec{c}\right)=\lvert\vec{a}\rvert\lvert\vec{b}\rvert\lvert\vec{c}\rvert$
$\vec{a}(a_1,a_2,a_3)$ $\vec{b}(b_1,b_2,b_3)$ $\vec{c}(c_1,c_2,c_3)$	$\vec{a}\vec{b}=a_1b_1+a_2b_2+a_3b_3$	$\left[\vec{a}\vec{b}\right]=\begin{vmatrix}\vec{i} & \vec{j} & \vec{k}\\ a_1 & a_2 & a_3\\ b_1 & b_2 & b_3\end{vmatrix}$	$\left(\vec{a}\vec{b}\vec{c}\right)=\begin{vmatrix}a_1 & a_2 & a_3\\ b_1 & b_2 & b_3\\ c_1 & c_2 & c_3\end{vmatrix}$
$\vec{a}\parallel\vec{b}$ или $\vec{a},\vec{b},\vec{c}$ компланарны	$\left\lvert\vec{a}\vec{b}\right\rvert=\lvert\vec{a}\rvert\lvert\vec{b}\rvert$	$\left[\vec{a}\vec{b}\right]=0$	$\left(\vec{a}\vec{b}\vec{c}\right)=0$
Что помогает вычислить	$\cos\varphi=\dfrac{a_1b_1+a_2b_2+a_3b_3}{\lvert\vec{a}\rvert\lvert\vec{b}\rvert}$; $\lvert\vec{a}\rvert=\sqrt{a_1^2+a_2^2+a_3^2}$	$S_{параллелограма}=\left\lvert\left[\vec{a}\vec{b}\right]\right\rvert$; $S_{\Delta a}=\dfrac{\left\lvert\left[\vec{a}\vec{b}\right]\right\rvert}{2}$	$V_{параллелепипеда}=\left\lvert\left(\vec{a}\vec{b}\vec{c}\right)\right\rvert$ $V_{тетраэра}=\dfrac{\left\lvert\left(\vec{a}\vec{b}\vec{c}\right)\right\rvert}{6}$
Что помогает доказать	перпендикулярность векторов	коллинеарность векторов	компланарность векторов

С усложнением учебного материала усложняется и вид таблиц. Так, при изучении скалярного поля в теме «Теория поля», где векторная алгебра используется как инструмент для изучения физических полей, преподаватель совместно со студентами составляет таблицу 2.

Материал последующих лекций, посвящённых векторному полю, оформляется в виде таблицы, вид которой и её часть предлагаются также преподавателем по аналогии с предыдущей, но большую часть мини-конспекта студенты должны оформить самостоятельно (табл. 3).

Мини-конспект по последней лекции темы «Специальные виды полей» студентам предлагается составить самостоятельно. Преподаватель здесь не ограничивает свободу действий обучаемых. Они сами придумывают вид таблицы и сами её заполняют. Составленные мини-конспекты подлежат обсуждению на последующем занятии. Если предложено несколько вариантов, то оцениваются достоинства и недостатки каждого и выбирается наилучший. Практика показывает, что студенты ценят свои мини-конспекты за то, что они позволяют организовать так называемое быстрое повторение, регулярно актуа-

лизировать знания, что оказывает существенную помощь при подготовке к зачётам и экзаменам. А самое главное, что, получив практику в составлении мини-конспектов, студенты обретают навыки работы с информацией, усваивают приёмы обобщения и систематизации, что позволяет им в дальнейшем активно применять свои знания и заниматься самообразованием.

Таблица 2 – Теория поля. Скалярное поле

Способ задания в системе координат	$u = u(x, y, z)$; частный случай – плоское поле $u = u(x, y)$		
Примеры скалярных полей	поле температур; поле давлений; поле потенциала		
Основные понятия	поверхности уровня (для плоского поля – линии уровня)	производная по направлению	градиент
Определения основных понятий	поверхность, в каждой точке которой поле имеет одно и то же постоянное значение	$\frac{\partial u}{\partial l} = \lim\limits_{\Delta l \to 0} \frac{\Delta u}{\Delta l}$	$\text{grad}\, u = \frac{\partial u}{\partial x}\vec{i} + \frac{\partial u}{\partial y}\vec{j} + \frac{\partial u}{\partial z}\vec{k}$
Способ нахождения	уравнение поверхности уровня $u(x, y, z) = c$, где c=const (уравнение линий уровня $u(x, y) = c$)	$\frac{\partial u}{\partial l} = \frac{\partial u}{\partial x}\cos\alpha +$ $+ \frac{\partial u}{\partial y}\cos\beta + \frac{\partial u}{\partial z}\cos\gamma$	$\text{grad}\, u = \left(\frac{\partial u}{\partial x}, \frac{\partial u}{\partial y}, \frac{\partial u}{\partial z}\right)$
Физический смысл	изотермы в поле температур; изобары в поле давлений; потенциальные поверхности в поле потенциала	скорость изменения поля в данной точке в данном направлении	указание направления наибольшего возрастания поля в данной точке
Взаимосвязь основных понятий	$\frac{\partial u}{\partial x} = (\text{grad}\, u)\vec{l}^{\,0}$; $\left\lvert \text{grad}\, u(M) = \max \frac{\partial u}{\partial l} \right\rvert$; $\text{grad}\, u(M) = \vec{n}(M)$, где $\vec{n}(M)$ – нормаль к поверхности уровня в точке M		

Таблица 3 – Теория поля. Векторное поле

Способ задания в системе координат	$\vec{A} = P\vec{i} + Q\vec{j} + R\vec{k}$, где $P = P(x, y, z)$; $Q = Q(x, y, z)$; $R = R(x, y, z)$ – функции трёх переменных				
Примеры векторных полей	– поле скоростей движущихся частиц жидкости $\vec{A} = \vec{v}$; – силовое поле $\vec{A} = \vec{F}$; – поле электрической напряжённости $\vec{A} = \vec{E}$; – поле магнитной напряжённости $\vec{A} = \vec{H}$				
Основные понятия	векторные линии	поток	дивергенция	циркуляция	ротор
Определения основных понятий					
Способ нахождения					
Физический смысл					
Взаимосвязь основных понятий					

О ПОВЫШЕНИИ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ СТУДЕНТОВ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА

Л.Н. Охотина
Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова, г. Чебоксары

Новые требования, предъявляемые к математическому образованию современных инженеров, выдвигают на первый план следующие задачи в процессе преподавания математики: повышение уровня фундаментальной математической подготовки, усиление прикладной направленности курса высшей математики, развитие алгоритмического и логического мышления, умение самостоятельно расширять и углублять математические знания.

Изложение курса высшей математики на электроэнергетическом факультете связано с математическими моделями, наиболее характерными для данной специальности. Наибольший эффект дает такое изложение, при котором студенты осознают возможность конкретного применения математических методов в избранной ими области. В курсе высшей математики для студентов специальности 140104 – теплоэнергетика учитываются запросы следующих дисциплин: физики; информатики, вычислительных машин и программирования и т.д.

Изучение математики дает в распоряжение инженера не только определенную сумму знаний, но и развивает в нем способность ставить, исследовать и решать самые разнообразные задачи. Иными словами, математика развивает мышление будущего инженера и закладывает прочный понятийный фундамент для освоения многих специальных технических дисциплин. Кроме того, именно с ее помощью лучше всего развиваются способности логического мышления, концентрации внимания, аккуратности и усидчивости.

Курс математики на электроэнергетическом факультете, читается на первом и втором годах обучения и является для студентов одним из самых трудных для усвоения.

Одна из причин этих трудностей состоит в том, что математика – самая абстрактная из всех наук, она оперирует с объектами, которых в природе не существует. Математические понятия – лишь более или менее удачные слепки тех или иных реальных объектов. При этом целый ряд, в особенности современных математических понятий, – это в лучшем случае слепки со слепков, в худшем – эта цепочка еще длиннее и полностью может быть распутана лишь специалистами в данной области. Вторая причина – слишком большой объем материала приходится втискивать в узкие рамки учебных часов, отводимых на ее изучение. Например, изобретение и освоение дифференциального и интегрального исчисления потребовало от человечества нескольких столетий, а студентам приходится этот раздел «одолевать» за один-два семестра! Тем самым, курс математики оказывается чрезвычайно концентрированным с точки зрения насыщенности понятиями, идеями и методами и многие студенты-первокурсники не в состоянии «переварить» его за отпущенное на это время.

В настоящее время учебный процесс требует постоянного совершенствования, так как происходит смена приоритетов и социальных ценностей: научно-технический прогресс все больше осознается как средство достижения такого уровня производства, который в наибольшей мере отвечает удовлетворению постоянно повышающихся потребностей человека, развитию духовного богатства личности. Главными характеристиками выпускника инженерной специальности являются его компетентность и мобильность. В этой связи акценты при изучении математических дисциплин переносятся на сам процесс познания, эффективность которого полностью зависит от познавательной активности самого студента. Успешность достижения этой цели зависит не только от того, что усваивается, но и от того, как усваивается: индивидуально или коллективно, с опорой на внимание, восприятие, память или на весь личностный потенциал человека, с помощью ре-

продуктивных или активных методов обучения.

Обучение – это целенаправленное, заранее запроектированное общение, в ходе которого осуществляется отдельные стороны опыта человечества, опыта деятельности и познания. Обучение является важнейшим средством формирования личности и, в первую очередь, умственного развития и общего образования. Процесс обучения направлен на формирование знаний, умений, навыков, опыта творческой деятельности.

Активность обучаемых – это их интенсивная деятельность и практическая подготовка в процессе обучения и применение знаний, сформированных навыков и умений. Активность в обучении является условием сознательного усвоения знаний, умений и навыков.

Познавательный интерес – избирательная направленность личности на предметы и явления окружающие действительность. Эта направленность характеризуется постоянным стремлением к познанию, к новым, более полным и глубоким знаниям. Систематически укрепляясь и развиваясь познавательный интерес становится основой положительного отношения к учению. Познавательный интерес носит поисковый характер. Под его влиянием у человека постоянно возникают вопросы, ответы на которые он сам постоянно и активно ищет. При этом поисковая деятельность совершается с увлечением, студент испытывает эмоциональный подъем, радость от удачи.

Для первичного овладения знаниями был произведен тщательный отбор важнейших понятий, необходимых студентам для усвоения курса математического анализа и издан краткий курс лекций с тем, чтобы их мог взять для подготовки в самом начале семестра любой студент данного факультета. Курсы лекций с одной стороны – содержат в четкой логической последовательности почти все взаимоувязанные и хорошо подогнанные друг к другу доказательства приводимых утверждений, а с другой – имеют ярко выраженную прикладную направленность, учитывающую специфику будущей специальности студентов. При этом на самих лекциях из-за отсутствия времени разбираются ключевые понятия и важнейшие результаты, а все остальные детали студенты самостоятельно извлекают из конспектов.

Что бы возбудить желание учиться, нужно развивать потребность ученика заниматься познавательной деятельностью, а это значит, что в самом процессе ее студент должен находить привлекательные стороны, что бы сам процесс обучения содержал в себе положительные заряды интереса. Путь к нему лежит прежде всего через разнообразную самостоятельную работу студентов, организованную в соответствии с особенностью интереса.

Самостоятельное выполнение задания – самый надежный показатель качества знаний, умений и навыков ученика. Для ее правильной организации необходимо использовать подготовительные упражнения, карточки с дифференцированными заданиями, продуманную последовательность заданий, вариантность, комментирование заданий и наглядность.

Для развития познавательных интересов важно усложнение познавательных задач. Так важно не просто получить решение задачи, но и уметь составлять план решения, анализировать и оценивать ответ, искать иной способ решения задачи. Эти и многие другие приемы, побуждающие студента осмыслить свою деятельность, неуклонно ведут к формированию стойкого познавательного интереса.

Различают три типа мотивации, которые в совокупности формируют интерес студентов к учебе:

1) внутренняя мотивация связана с устремлением студента как личности. Определяется психологическим обликом студента, стремлением студента к занятиям математикой;

2) внешняя мотивация относится и к учебному процессу, и к личности студента, побуждения, определяющие этот тип являются социальными по происхождению:

3) мотивация, вызванная учебным процессом и его организацией; процессуальный или учебный вид мотивации, необходимость изучения дисциплины для овладения профессией, получать повышенную стипендию, этот вид мотивации имеет элемент принудительности.

Для успешной самостоятельной работы студента нужно сосредоточить внимание на внутренней мотивации и по возможности перевести внешние мотивы во внутренний ряд. Мероприятия, направленные на интенсификацию стимулов внутренней стимуляции, делятся на два вида: первые касаются всего студенческого коллектива — приведение при преподавании профессионально ориентированных примеров; вторые должны помочь студентам освоить творческие навыки и умения базового уровня, разблокировать многие положительные стимулы и повысить внутреннюю мотивацию.

Большое значение для развития познавательной активности учащихся имеет грамотное использование следующих приемов:

- создание ситуации, в которой студент должен обосновывать свое мнение, приводить в его защиту аргументы, факты, использовать приобретенные знания и опыт;
- создание ситуации, побуждающей студента задавать вопросы преподавателю, товарищам, выяснять неясное, глубже осмысливать знания;
- оказание помощи товарищам при затруднениях, объяснение неясного;
- выполнение заданий-максимумов, рассчитанных на чтение дополнительной литературы, научных источников и другой поисковой деятельности;
- побуждение к поиску различных способов решения задачи, рассмотрению вопроса с различных точек зрения;
- создание ситуации свободного выбора заданий, преимущественно поисковых и творческих;
- создание ситуаций обмена информацией между студентами;
- создание ситуации самопроверки, анализа собственных знаний и практических умений.

Для активизации познавательного интереса на первом занятии по теме «Дифференциальные уравнения» студентом гр. ЭЭ-32-05 Семеновым А.Н. был сделан небольшой доклад в течении 15 мин. В нем была приведена историческая справка о возникновении и становлении понятия дифференциального уравнения и приведены некоторые интересные примеры.

Каждое практическое занятие начинается с десятиминутного контрольного задания по материалу предыдущего занятия с целью заставить студентов готовиться к каждому занятию и выявить наиболее способных студентов. Проверка самостоятельной работы осуществляется либо преподавателем, либо студентами. Во втором случае студенты предварительно обмениваются тетрадями. Оценка, выставляемая «соседу», аргументируется, в решении спорных вопросов помогает преподаватель.

При изучении темы «Д.у.» студенты выполняют следующие виды самостоятельной работы: изучение теоретического материала по конспектам лекций и учебникам, конспектирование материала, нечитаемого на лекциях, решение домашних задач, выполнение типового расчета и его защита, отчеты за пропущенные занятия. После получения необходимых навыков и умений для решения д.у. студентам были предложены некоторые задачи прикладного характера, соответствующие выбранной ими специальности.

Кроме перечисленного, выполняется курсовая работа во втором, третьем и четвертом семестрах. В течение семестра выполняются контрольные работы по текущему материалу, по темам и для проверки остаточных знаний.

При изучении курса высшей математики студенты выполняют следующие виды самостоятельной работы: изучение теоретического материала по конспектам лекций и учебникам, конспектирование материала, нечитаемого на лекциях, решение домашних задач, выполнение типовых расчетов и их защита, отчеты за пропущенные занятия. Кро-

ме перечисленного, выполняется курсовая работа во втором, третьем и четвертом семестрах. В течение семестра выполняются контрольные работы по текущему материалу, по темам и для проверки остаточных знаний.

Контроль остаточных знаний студентов безусловно полезен для оценки того, что сохранилось в долговременной памяти студентов, а что утрачено ими, это позволяет выяснить, на что следует обратить особое внимание при обучении студентов. Новые возможности открываются в этом направлении при компьютерной системе проверки знаний и тестировании. Автором разработаны тестовые задания по курсу математического анализа. Для тестирования используется система ADSoft Tester 2.6.0 Данная программа тестирования позволяет определить уровень знаний студента в той или иной области. После прохождения теста студенту выставляется оценка, вся информация о прохождении теста записывается в журнал.

Программа администрирования позволяет преподавателю создавать, изменять или удалять группы пользователей (аналог учебных групп), редактировать карточки пользователей, просматривать результаты тестирования и проводить анализ ответов.

Программа имеет два режима тестирования: контроль и обучение. В режиме обучения тестирование проходит анонимно, результаты тестирования не записываются в журнал. В случае неверного ответа на вопрос пользователю выдается комментарий с краткими пояснениями допущенных им ошибок.

В тесте встречаются вопросы следующих четырех типов:

1) одиночный выбор - пользователь может выбрать только один вариант ответа.

2) множественный выбор - пользователь выбирает один или несколько вариантов ответа.

3) ввод ответа с клавиатуры - тестируемый вводит ответ с клавиатуры.

4) соответствие - тестируемому необходимо сопоставить элементы 2х списков.

Вопросы и варианты ответов содержат как текст, так и графику. Тестирование является одной из наиболее технологичных форм машинного и безмашинного контроля с управляемыми параметрами качества.

На электроэнергетическом факультет проводилось тестирование студентов 1 курса гр. ЭЭ-32-05 по теме «Интегральное исчисление функций одной переменной». Анализ результатов показал следующее. Студенты отнеслись к процессу тестирования с интересом. Полученные отметки по тестированию согласуются с оценками по самостоятельной работе на ту же тему. Студенты лучше справились с задачами вычислительного характера в заданиях закрытого типа. Тестирование целесообразнее проводить для экспресс-анализа полученных знаний, т.е. после того как тема уже была полностью пройдена.

С развитием научно-технического прогресса, увеличивается объем информации, обязательной для усвоения. Установлено, что информация быстро устаревает и нуждается в обновлении. Отсюда вытекает следующее, что обучение, которое ориентировано главным образом на запоминание и сохранение материала в памяти, уже только отчасти сможет удовлетворять современным требованиям. Значит, выступает проблема формирования таких качеств мышления, которые позволили бы студенту самостоятельно усваивать постоянно возобновляющуюся информацию, развитие таких способностей, которые, сохранившись и после завершения образования, обеспечивали человеку возможность не отставать от ускоряющегося научно-технического прогресса. Из этого можно сказать, что нужны новые методы и подходы в обучении, которые могли научить студентов учиться, т.е. самостоятельно находить и усваивать нужную информацию. Ведь, то, что усвоено самостоятельно, методом проб и ошибок усваивается лучше. Роль педагога направить, указать путь, но не давать все в готовом виде, подвести итог проделанной самостоятельной работы студента, указать на ошибки.

Литература

1. Психология и педагогика/ Под ред. Николеанко В.Н., Залесов Г.Н., Андрюшина Т.В. И др. Москва-Новосибирск, 2000
2. Психология и педагогика/ Под ред. Абульхамовой К.А., Васиной Н.В., Лаптева Л.Г., Сластенина В.А. М.: «Совершенство», 1998
3. Куваев М.Р. Методика преподавания математики в вузе. – Томск: Изд-во Том. ун-та. 1990
4. Кудрявцев Л.Д. Современная математика и ее преподавание / С предисловием П.С. Александрова; Учебное пособие для вузов. 2-е изд., доп. – М.: Наука, 1985

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ОБУЧЕНИИ СТУДЕНТОВ ПЕВУЗОВ ПРИВЕДЕНИЮ КВАДРИК К КАНОНИЧЕСКОМУ ВИДУ

А.В. Панченко, У.А. Яковлева

Славянский-на-Кубани государственный педагогический институт, г. Славянск-на-Кубани

В педагогическом институте студент любой специальности (кроме математической) знает, что он изучает в институте те специальные предметы, которые в меньшем объеме будут преподавать в школе. Так, студент-физик знает, что обширные курсы физики, которые он изучает в вузе глубоко и всесторонне, на современном научном уровне, рассматривают именно те самые проблемы физики, которые он, будущий учитель школы, будет излагать своим ученикам в более элементарном и сокращенном виде [3].

И только с преподаванием математики дело обстоит совсем иначе. Студенты-математики знают, что в школе им предстоит преподавать в основном элементарную математику и лишь самые начала высшей. В институте же, наряду с курсом элементарной математики и методики ее преподавания, они изучают большие курсы высшей математики, которые посвящены обоснованию того, что им непосредственно придется преподавать в школе [4]. Однако зачастую у студентов педагогических институтов создается ложное представление, будто бы высшая математика не нужна. Это связано с тем, что изучаемый материал в основном излагается формально-логическим образом и основная цель курса – сообщить сведения. Мало, кто задумывался, с каким трудом студент усваивает материал. И для того, чтобы студенту облегчить понимание излагаемого материала и вызвать интерес к предмету, по нашему мнению, необходимо пользоваться информационно-коммуникационными технологиями и нетрадиционными средствами обучения.

При обучении студентов педвуза теме «Приведение уравнения линии второго порядка к каноническому виду», можно реализовать вышесказанное следующим образом:

1. Говоря о лекции как форме организации педагогического процесса, следует обратить внимание на то, что учебный материал подается педагогом так, что он воспринимается студентами преимущественно через слуховой канал. А это плохо, так как примерно 80% - 90% информации человек получает через зрительный анализатор. Поэтому при изложении лекции, доска (или экран при использовании ТСО) должна являться основным источником зрительного восприятия. В связи с этим одной из наиболее эффективных форм преподавания лекционного материала является лекция-визуализация, когда основное ее содержание представляется в образной форме [1]. Такая форма лекции предлагается при изучении метода инвариантов и матричного метода.

При обучении методу инвариантов предлагается пользоваться схемой, которая представляет собой логически связанные между собой формулы и некоторые условия, разрешающие их. Каждая формула имеет связь с предыдущей и последующей, что по-

зволяет студентам самостоятельно выводить некоторые из них. Она является основным источником зрительного восприятия, активизирует работу зрительного анализатора, а также раскрывает логическую структуру основного содержания темы.

При обучении матричному методу полезно пользоваться наглядными пособиями (таблицей) в сочетании с применением эвристической беседы. Таблица состоит из двух столбцов. Левая часть столбца содержит основной теоретический материал, а правая – формулы соответствующие теоретическому материалу, находящемуся в левой части. Правая часть таблицы должна быть закрыта. Постепенно в ходе объяснения материала открывается правая часть, что обеспечивает выстраивание у студентов четкого представления о логических связях и способствует более эффективному запоминанию студентами данного материала.

Важно отметить, что студенты часто не могут самостоятельно установить связи между математическими дисциплинами, а также между вузовскими предметами и соответствующими разделами школьного курса. Это ведет к ограниченности их точки зрения на школьный курс математики. Поэтому в процессе преподавания темы «Приведение линий второго порядка к каноническому виду» необходимо уделять внимание школьным понятиям, которые используются при изложении того или иного метода. Так, например, при изучении метода инвариантов характеристическое уравнение линии второго порядка решается с помощью формулы дискриминанта или теоремы Виета. В матричном методе используется понятие симметрической матрицы, ортогональной системы векторов, линейного ортогонального преобразования, с которыми студенты знакомы из курса алгебры. Это пример межпредметной связи с другими математическими дисциплинами.

2. Осуществление компьютерного обучения на базе новых информационных технологий является одним из важнейших направлений профессиональной подготовки будущих педагогов.

Организация практических занятий с применением информационных технологий позволяет строить учебный процесс в соответствии с современными тенденциями развития образования, такими как усиление роли самостоятельной работы студентов, смещение акцента с преподавания на учение, чем обеспечивается направленность на развитие самообразовательной деятельности будущих специалистов.

Проведение практических занятий в компьютерных классах позволяет оптимально сочетать такие формы организации учебного процесса, как общие, групповые и индивидуальные.

При изучении темы «Приведение линий второго порядка к каноническому виду» рекомендуется использовать обучающе - контролирующую программу. Студентам предлагается с помощью этой программы проверить правильность выполнения самостоятельной работы во внеаудиторное время. Первокурсник должен ввести коэффициенты в общее уравнение линии второго порядка необходимые для решения задания и нажать кнопку «ввести», после чего получает ответ (рис. 1.). А благодаря промежуточным выводам, можно легко определить, на каком этапе сделана ошибка. Это позволяет студентам самостоятельно определять свои ошибки и исправлять их, а также развивает терпимость, внимательность и целеустремленность [2]. После выполнения вычислений, студент может перейти в режим построения линии второго порядка. Для этого ему необходимо нажать кнопку «Перейти в режим построения» (рис. 2.). В этой форме студенту нужно ввести все необходимые параметры для построения, полученные в окне первой формы (рис. 1.).

Такой вид самоконтроля позволяет студенту не только проверить свои знания, но и показывает возможность использования компьютера при обучении математики.

Наличие такой программы позволяет развить навыки самостоятельной деятельности первокурсников и обеспечивает значительную экономию учебного времени как преподавателя, так и студентов.

Данная демонстрационная программа была разработана в среде визуального объектно-ориентированного программирования Borland Delphi 7 и предназначается в качестве вспомогательного программного средства при рассмотрении тем, связанных с изучением линий второго порядка и декартовой системы координат.

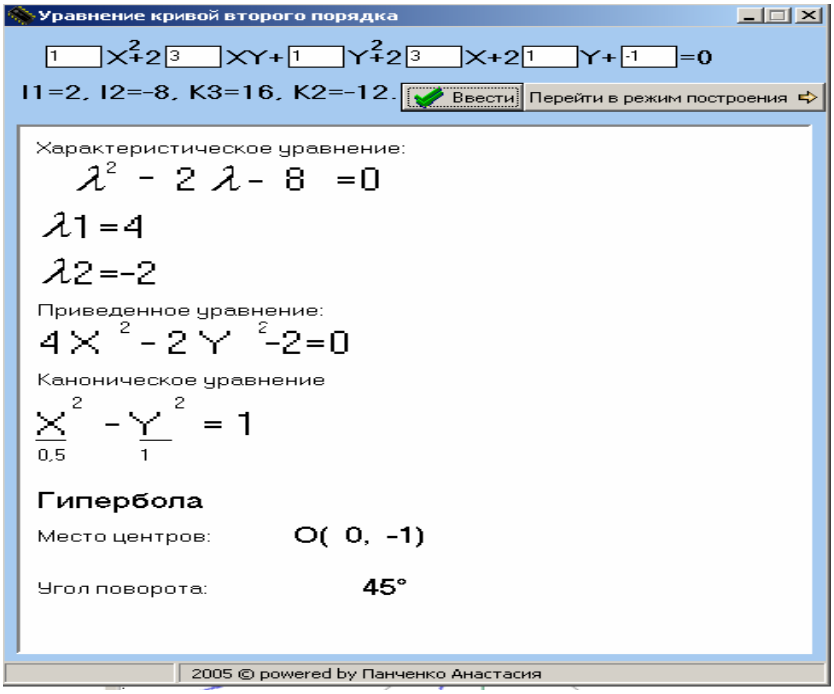


Рис.1. Форма приведения линии второго порядка к каноническому виду

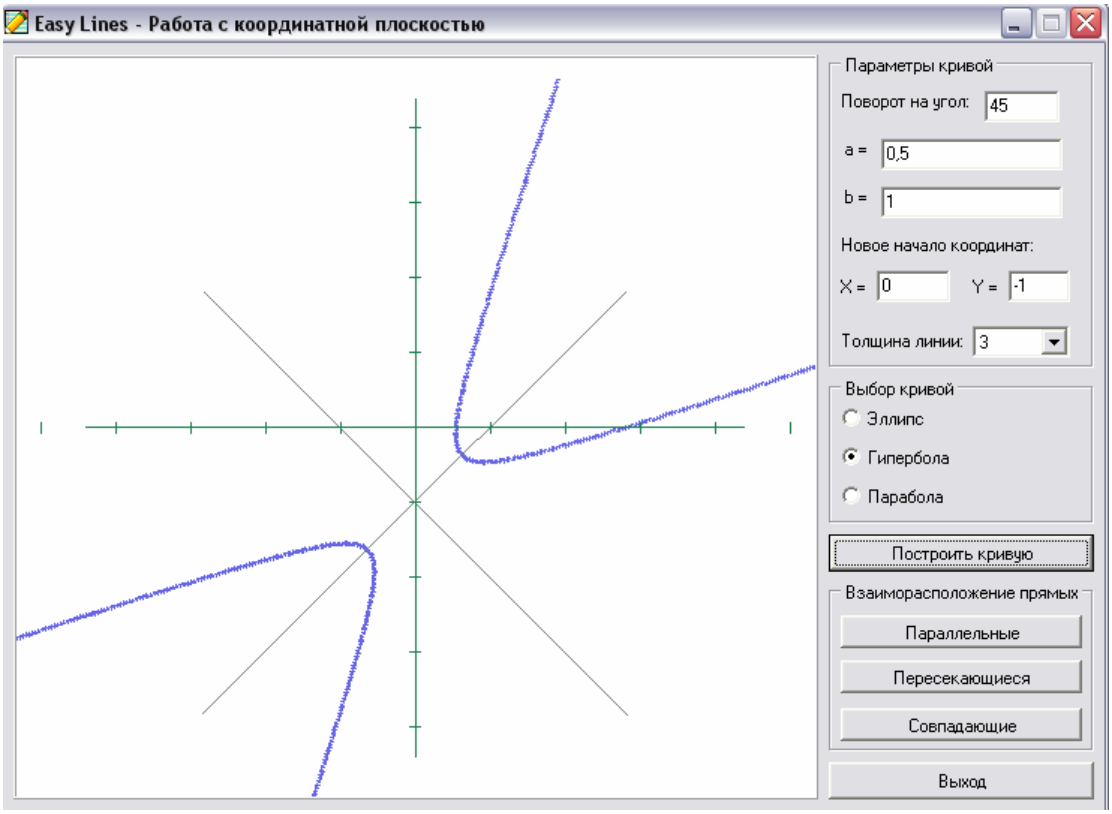


Рис. 2. Форма построения графика линии второго порядка

Программа содержит форму вывода уравнений канонического вида (рис.1.). В верхней части окна располагается набор текстовых полей типа TEdit служащих для зада-

ния параметров уравнения. Основную часть формы занимает поле результата, в котором отображается вывод уравнения, новые координаты центра и угол поворота в градусах. Программа автоматически определяет тип получаемой кривой и ее параметры построения.

После задания требуемых параметров, пользователь, используя кнопку “Ввести”, получает искомый результат. Удобство использования данной программы заключается в автоматизированности процесса вывода. Текстовые поля снабжены поясняющими метками типа TLabel.

После получения требуемого результата, имеется возможность перехода на форму построения графиков, для чего используется кнопка “Перейти в режим построения”.

На второй форме программы (рис.2.) расположены все элементы управления, служащие для задания требуемых параметров, а также сама область построения. По умолчанию все построения производятся с центром вначале координат, но, используя область "новое начало координат" пользователь имеет возможность задавать новые координаты центра, тем самым осуществляется перенос графика. Заданием поворота на угол отличный от нуля производится вращение всей системы на требуемый угол. Основными являются два параметра "a" и "b", непосредственно отвечающие за отображение выбранной кривой. Предусмотрена возможность задания параметров как в виде целых чисел, так и виде чисел с плавающей точкой.

Для выбора пользователя доступны следующие кривые: эллипс, гипербола, парабола, а также кривые, которые распадаются на две параллельные, пересекающиеся и совпадающие прямые.Для большей наглядности координатные оси снабжены масштабными рисками. Имеется возможность изменять толщину линии. Для построения графиков кривых используется кнопка “Построить кривую”.

Удобный и понятный интерфейс, а также малый объем исполняемого файла (431 Kb), значительно упрощают использование программы на различных компьютерах во время учебного процесса.

3. Сложившаяся в нашем образовании четырехбалльная система оценок знаний, а так же средний балл (как среднее арифметическое оценок) часто не позволяет дифференцировать совершенно различные состояния учебного процесса. Поэтому для проведения мониторинговых исследований рекомендуется новый подход, оценки состояния подготовленности обучаемого, группы обучаемых, сформированных по дисциплинам, циклу дисциплин, состояния учебного процесса в группе, на факультете, в вузе, в том числе при аттестации вузов. Вводится количественный показатель (рейтинг), позволяющий определить **близость** объекта М к идеальному положению (состоянию) М1; М0 – начальное состояние объекта.

В основу диагностики качества образования должна быть положена система тестового мониторинга как упорядоченная совокупность взаимосвязанных элементов, включающая предварительное выявление уровня знаний (пропедевтический контроль), итоговый тестовый контроль, осуществляемый после завершения обучения по всему курсу, и контроль остаточных знаний (резидуальный) [4].

Одной из таких контролирующих программ для педагогических вузов является система тестового контроля по теме: «Приведение уравнения линии второго порядка к каноническому виду».

Данная тестовая система была разработана в среде программирования «Delphi». Составленная программа содержит шесть тестовых заданий.

Первые три тестовых заданий позволяют проверить теоретические знания по каждому методу: методу преобразования системы координат, методу инвариантов и матричному методу. Студент должен ответить на пять вопросов из двадцати возможных, которые выбираются случайным образом. Предлагается выбрать верный ответ из четырех вариантов. На обдумывание каждого вопроса в первом тесте дается одна минута. Если сту-

дент не успевает ответить за данное время, то ответ принимается за неверный.

Следующие три тестовых задания позволяют проверить навыки и умения, приобретенные студентами на практических занятиях, по приведению уравнения линии второго порядка к каноническому виду методом преобразования системы координат, методом инвариантом и матричным методом соответственно. Студент должен ответить на девять вопросов, которые выбираются случайным образом из двадцати семи возможных. Предлагается выбрать три верных ответа из девяти вариантов. На решение всех вопросов выделяется 40 минут.

После прохождения тестовых заданий выдаются результаты: общее количество заданных вопросов, количество правильных ответов.

Таким образом, созданная тестовая система во многом должна сэкономить время и помочь при проведении контрольных и самостоятельных занятий по теме «Приведение уравнения линии второго порядка к каноническому виду», а также она может быть применена в рейтинговой системе контроля.

Итак, на факультете математики и информатики СГПИ поставлена и успешно реализуется задача совершенствования геометрической подготовки будущих специалистов посредством модернизации учебного процесса, на основе внедрения в процесс обучения геометрии новых информационных технологий.

Литература

1. Гусев В.А. Психолого-педагогические основы обучения математике. - М.: Академия, 2003. – 432 с.
2. Панченко А. В., Яковлева У. А..О применении информационных технологий для приведения линии второго порядка к каноническому виду // Материалы III Всероссийского научно-методического симпозиума «Информатизация сельской школы». – М.:ПИК Винити, 20-22 сентября 2005 г. – с. 454-456.
3. Потоцкий М. В. Преподавание высшей математики в педагогическом институте. (Из опыта работы). – М: Просвещение, 1995. – 208 с
4. Селевко Г.И. Современные образовательные технологии. – М.: Народное образование, 1998. – С.114-118.

ОСОБЕННОСТИ ВЕРОЯТНОСТНО -СТАТИСТИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ

Н.Н. Патронова

Поморский государственный университет имени М.В. Ломоносова, г. Архангельск

Необходимость формирования вероятностно-статистического мышления посредством изучения теории вероятностей и математической статистики признавалась многими учеными (Гнеденко Б.В., Колмогоровым А.Н., Селютиным В.Д. и др.). Однако простая декларация этой цели без раскрытия специфики мышления этого вида может привести лишь к стихийному его развитию в процессе обучения.

К сожалению, в настоящее время не дано полной характеристики вероятностно-статистического мышления. Анализ трудов Бычковой Л.О., Далингер В.А., Сачкова Ю.В., Селютина В.Д. и др. позволил нам составить перечень особенностей, приписываемых мышлению данного вида:

- предметом являются не отдельные случайные величины, а их распределения (вероятностные и статистические),
- направлено на установление закономерностей распределения этих величин,
- направлено на установление закономерностей, выражающих зависимости между

распределениями различных величин исследуемых систем и характер изменения этих распределений во времени;

- выступает так рефлексивная функция сознания.

К выделению специфики вероятностно-статистического мышления многие авторы подходят через сравнение его с мышлением детерминистическим. При этом можно выделить три основные точки зрения на соотношение вероятностно-статистических и детерминистических закономерностей.

1. Вероятностно-статистические закономерности имеют более широкую природу, чем детерминистические.

Этой точки зрения придерживается, например, Б.В. Гнеденко. Образовательную значимость элементов теории вероятностей он видит в необходимости систематического развития у учащихся идеи наличия в природе закономерностей более широкой природы, чем строгий классический детерминизм, а именно статистических закономерностей (1). Процесс достижения этих целей и принято именовать формированием статистического мышления.

2. Вероятностно-статистические и детерминистические закономерности взаимно дополняют друг друга.

Об этом говорит М.Э.Омельяновский. Приведем в доказательство его цитату: «Динамические и статистические законы, взятые сами по себе, не выражают достаточно полно закономерностей природы. Только рассмотрение этих законов в определенном единстве позволяет понять законы природы полнее и глубже» (2, с. 104).

3. Вероятностно-статистические закономерности предстают как фиксирующие отсутствие детерминистических закономерностей отдельных явлений, и вместе с тем устанавливают наличие таких закономерностей для их совокупностей.

Эту точку зрения разделяет А.С. Кравец. Говоря об особой вероятностной структуре стохастических явлений, он отмечает, что «специфические черты ее заключаются в единстве: а) иррегулярности и устойчивости; б) автономности и зависимости; в) беспорядка и порядка в классе событий» (3, с. 59).

Последняя точка зрения, как нам кажется, характеризует связи детерминистического и вероятностно-статистического мышления наиболее полно:

- детерминистическое мышление направлено на установление и использование причинно-следственных связей явлений;

- вероятностно-статистическое мышление предоставляет возможность отвлечься от этих связей, но не игнорировать их.

Поясним сказанное. Особенности причинного объяснения случайных явлений обусловлены сложным соотношением между статистическим ансамблем и его компонентами. Теория вероятностей дает нам законы, верные для ансамбля, но не для каждого его компонента в отдельности. Поэтому переход от статистического рассмотрения явления к его причинному объяснению нельзя представить в качестве перехода от законов совокупности (коллектива, ансамбля, класса, системы объектов) к законам, определяющим поведение единичных объектов (членов коллектива, компонентов ансамбля и т.д.)

Пример 1. Хаотическое, беспорядочное движение отдельных молекул приводит к простым, четким закономерностям движения их больших совокупностей. Рассмотрим, например, броуновское движение (4, с.5). Броуновское движение большого числа частиц можно наблюдать, выпустив в тонкий слой воды на плоском стекле каплю чернил. Обозначим, через t промежуток времени, прошедший от выхода наших частиц из начальной точки, и через d – диаметр окружности с центром в начальной точке, внутри которой находится половина частиц. Оказывается, что этот диаметр растет приблизительно пропорционально квадратному корню из промежутка времени t, т.е. изменяется по закону:

$$d = k\sqrt{t}$$

Вероятностно-статистическое объяснение в подобных случаях состоит в нахож-

дении закономерностей, обуславливающих правильную повторяемость явлений в статистическом ансамбле. Хотя, при этом отдельные, единичные явления так и остаются для нас случайными.

Все представленные выше характеристики вероятностно-статистического мышления объединяет одно – они рассматривают данный вид мышления с позиции его отражательных функций.

Рассмотрим теперь вероятностно-статистическое мышление в его деятельностном аспекте. Здесь специфика мышления данного вида проявляется в особенностях приемов мыслительной деятельности.

Нами установлено, что специфика вероятностно-статистического мышления состоит не только в выявлении на его основе специфических закономерностей реального мира, *но и в получении их на основе умозаключений, отличных по своей логической структуре от дедуктивных.*

Конечно, не все выводы, получаемые в рамках теории вероятностей можно противопоставить дедуктивным.

Пример 2. Доказать, что условная вероятность *P(A/B)* обладает теми же свойствами, что и безусловная вероятность *P(A).*

Докажем одно их свойств условной вероятности, а именно: если событие *A* влечет за собой событие *B*, то вероятность *P(A/B)=1.*

Доказательство: По определению условной вероятности имеем, $P(A/B)= \dfrac{P(AB)}{P(\hat{A})}$

Так как событие влечет *A* за собой событие *B*, то *AB=B, следовательно P(AB)=P(B)* . Откуда и получаем то, что требовалось доказать.

Основу этих рассуждений составляют дедуктивные умозаключения. В классической логике им противопоставляются умозаключения по индукции, в рамках которых вывод скрыто или явно выражается на языке вероятности. Приведем пример использования индуктивных умозаключений при решении задач теории вероятностей.

Пример 3. Из пруда было выловлено 86 рыб, которых пометили и выпустили обратно в озеро. Через неделю из озера выловили 78 рыб, из которых 6 оказались помеченными. Сколько примерно рыб в озере?

Решение: Обозначим неизвестное число рыб в озере через N. Тогда вероятность поймать помеченную рыбу в озере будет 86/N. С другой стороны эта вероятность должна быть приближенно равна полученной во втором улове частоте: $\dfrac{86}{N} \approx \dfrac{6}{78}$. Отсюда, $N \approx \dfrac{86 \cdot 78}{6} = 1118$.

Приведенные примеры являются еще одним доказательством существования различий, но невозможности безусловного противопоставления детерминированного мышления вероятностно-статистическому.

К этому же выводу приходит и Г.С.Евдокимова в своем диссертационном исследовании: «Аксиоматическая разработка математической теории вероятностей полностью основана на логике дедукции. При принятых аксиомах выводы достоверны, теоремы всецело детерминированы, и, стало быть, такая дедуктивная разработка математической теории вероятностей должна рассматриваться как детерминистическая. Дедуктивная разработка теории вероятностей контрастирует с <u>индуктивными выводами</u>, содержащимися в теории статистики. Построение статистики, представляющей обширную и развитую теорию вероятностных концепций в проблемах принятия решения, коренным образом отличается по форме и допускает неопределенность» (5, с.42).

Таким образом, специфика вероятностно-статистических умозаключений проявляется при работе с эмпирическим материалом.

Нами установлено, что статистическое индуктивное умозаключение в общем слу-

чае описывается следующей схемой:

S(B) $\mapsto$ *S(G), B* $\in$ *G ; где B – выборочная совокупность, G – генеральная совокупность, S(B) – суждение о выборочной совокупности B, S(G) – суждение о генеральной совокупности G.*

По характеру содержания суждений, лежащих в посылках, все статистические индуктивные умозаключения можно разбить на три вида:

- посылкой является суждение о частоте наступления события;
- посылкой является суждение о характеристиках закона распределения;
- посылкой является суждение о виде закона распределения.

Проиллюстрируем их примерами.

Пример 4. На практике часто возникает необходимость оценки вероятности события по частоте. Допустим, произведено *k* опытов. Частота события *A* оказалась равной *a*. Заключение: «вероятность события *A* равна а» будет индуктивным.

Его схема: $(\nu(A)=a)\mapsto(P(A)\approx a)$, где $\nu(A)$ – относительная частота события *A, P(A)* – его вероятность.

Кроме того, возникает вопрос: как измерить «близость» полученного значения частоты события *A* к истинному значению вероятности события *A*, насколько мы можем доверять полученному значению частоты события *A*.

Применяя методы математической статистики, можно построить доверительный интервал для вероятности события *A* с наперед заданной доверительной вероятностью. Это вероятностное умозаключение уже будет уже другого уровня абстракции (по определению Г.Фреге).

Так, заключение что, «истинное значение вероятности события *A* находится в интервале (*c;d*)» тоже будет вероятностным, а именно вероятность данного утверждения равна β.

Его схема: $(\nu(A)\approx P(A))\mapsto(P(P(A)\in(c;d))=\beta)$, *где* $\nu(A)$ – относительная частота события *A, P(A)* –вероятность события *A*.

Или схема в несколько другой форме:

$$(\nu(A)=a)\mapsto\left(P\left(\left|P(A)-\nu(A)\right|\prec\varepsilon_\beta\right)=\beta\right),\ где\ 2\Phi\left(\varepsilon_\beta\cdot\sqrt{\frac{n}{p\cdot q}}\right)=\beta,\ \Phi(x)-функция\ Лапласа$$

Последняя схема более наглядно отражает «близость» полученного значения частоты события *A* к истинному значению вероятности этого события с доверительной вероятностью β.

Пример 5. Пусть в результате осуществления *n* наблюдений за случайной величиной *X* получена конкретная выборка, представляющая собой последовательность из *n* чисел. Кроме этих результатов наблюдений за случайной величиной, ничего о ней не известно, за исключением, быть может, самых общих представлений о форме закона распределения. Оценкой числовой характеристики случайной величины *X* будет служить некоторая функция от выборочных значений, которая в определенном смысле «близка» к истинному значению числовой характеристики.

Например, в качестве оценки математического ожидания выступает линейная функция от выборочных значений с равными коэффициентами 1/n, в качестве дисперсии – квадратическая функция от выборочных значений и т. д.

Далее мы можем сформулировать следующие индуктивные заключения: «математическое ожидание случайной величины равно выборочному среднему, полученному на основе выборки», конечно так не говорят, это подразумевают, а на деле используют полученное значение в качестве математического ожидания.

Схема: *S(B)* $\mapsto$ *S(G), B* $\in$ *G ; S(B) – «выборочное среднее равно а», S(G) – «математическое ожидание равно а» :* $(\bar{x}=a)\mapsto(M(X)\approx a)$, *где* $\bar{x}$ *– выборочное сред-*

нее, $M(X)$ *– математическое ожидание случайной величины X.*

Далее требуется знать, к каким ошибкам может привести замена параметра его выборочной оценкой, и с какой степенью уверенности можно ожидать, что эти ошибки не выйдут за известные пределы.

Решение этой задачи далее зависит от того факта, известен закон распределения случайной величины *X* или нет, но в любом случае мы получаем также вероятностное утверждение. Например, что «действительное значение математического ожидания случайной величины *X* находится в интервале *(c;d)*», вероятность которого равна β.

Его схема: *S(B)* $\mapsto$ *S(G), S(B) – «выборочное среднее равно a», S(G) –«выборочное среднее отклоняется от математического ожидания случайной величины по абсолютному значению на величину меньшую* ε_β*». Вероятность последнего заключения равна* β*:*

$$\left(\bar{x} = a\right) \mapsto \left(P\left(\left|M(x) - a\right| \prec \varepsilon_\beta\right) = \beta\right), \text{ где } 2\Phi\left(\varepsilon_\beta \cdot \sqrt{\frac{n}{D_x}}\right) = \beta$$

Пример 6. Оценку функции распределения или плотности распределения вероятностей получают по тому же принципу, который был применен при оценивании числовых характеристик.

По результатам выборочных данных о случайной величине *X* представляют эмпирическую функцию распределения или эмпирическую плотность распределения вероятностей. Если число выборочных данных велико, то считают, что выборочная функция распределения (выборочная плотность распределения вероятностей) близка к теоретической. При обработке статистического материала далее решается вопрос о подборе для данного статистического ряда теоретической кривой распределения, выражающей лишь существенные черты статистического материала, но не случайности, связанные с недостаточным объемом экспериментальных данных. Схему такого индуктивного вывода можно изобразить следующим образом:

S(B) $\mapsto$ *S(G), S(B) – «эмпирическая функция распределения (эмпирическая плотность распределения вероятностей) имеет вид, полученный на основе выборки», S(G) – «теоретический закон распределения имеет вид, полученный при выравнивании статистического ряда».*

Его схема: $\left(\hat{F}(x) = F_*(x)\right) \mapsto \left(F(x) \approx F_*(x)\right)$.

Данная схема приведена для функции распределения случайной величины, являющейся законом ее распределения.

Далее опять же методами математической статистики решается вопрос, связанный с проверкой правдоподобия гипотезы, а именно – вопрос о согласованности теоретического и статистического распределения.

Заключение об оценке отклонения теоретического закона распределения от эмпирического (статистического) представим следующей схемой:

$$\left(\hat{F}(x) = F_*(x)\right) \mapsto \left(P\left(\left|F(x) - \hat{F}(x)\right| \prec \frac{U_\alpha}{\sqrt{n}} \text{ для всех } x\right) = \alpha\right), \text{ где } U_\alpha \text{ – корень уравнения } K_n(U_\alpha) = \alpha,$$

$K(U)$ *– функция Колмогорова*

Эти результаты позволяют рассматривать задачу развития вероятностно-статистического мышления как задачу включения учащихся в деятельность, направленную на установление закономерностей распределения случайных величин, получение выводов на основе установленных закономерностей и требующую использования в комплексе дедуктивных и статистических индуктивных умозаключений.

Литература

1. Гнеденко Б.В. Статистическое мышление и школьное математическое образование // Математика в школе. – М., 1999, № 6, С. 2– 6.
2. Сачков Ю.В. Вероятностная революция в науке. – М.: Научный мир, 1999.
3. Селютин В.Д. Научные основы методической готовности учителя математики к обучению школьников стохастике: Дис. на соиск. докт. степени. – М., 2002.
4. Колмогоров А.Н. Введение в теорию вероятностей и комбинаторику // Математика в школе. – М.,2000, № 8, С. 2 – 9.
5. Евдокимова Г.С. Теория и практика обучения стохастике при подготовке преподавателей математики в университете: Дис. на соиск. докт. степени. – М., 2001.

О РАСПРОСТРАНЁННОЙ В УЧЕБНИКАХ ОШИБКЕ ПРИ ДОКАЗАТЕЛЬСТВЕ ФОРМУЛЫ СТОКСА

Ю.Х. Поландов

Орловский государственный технический университет, г. Орёл

1°. Предмет обсуждения.

Формула *Стокса*, как известно, устанавливает связь между интегралом по поверхности $z=f(x,y)$ в поле вектора $\overline{A}(x,y,z)$ и интегралом по замкнутому контуру $L(x,y,z)$, лежащим на этой поверхности и ограничивающим её часть S. При этом предполагается, что поверхность внутри рассматриваемого контура и на самом контуре непрерывна и кусочно-гладка, кроме того, непрерывно и векторное поле вместе со своими частными производными первого порядка во всех точках области поверхности S и на контуре. Эта формула имеет вид:

$$\iint_S \operatorname{rot}\overline{A}\,d\overline{S} = \oint_L \overline{A}\,d\overline{l}\ , \tag{1}$$

где

$$\operatorname{rot}\overline{A} = \left(\frac{\partial A_z}{\partial y} - \frac{\partial A_y}{\partial z}\right)\overline{i} + \left(\frac{\partial A_x}{\partial z} - \frac{\partial A_z}{\partial x}\right)\overline{j} + \left(\frac{\partial A_y}{\partial x} - \frac{\partial A_x}{\partial y}\right)\overline{k} \tag{2}$$

и

$$\oint_L \overline{A}\,d\overline{l} = \oint_L A_x dx + A_y dy + A_z dz\,. \tag{3}$$

Посмотрим, как доказывается её справедливость, скажем, в книге [1], хотя подход к доказательству этого автора типичен и для многих других, например [2, 3, 4]. На рис.1 воспроизводится рисунок, используемый при доказательстве формулы. Авторы предъявляют к поверхности S только одно требование*: прямая*, *параллельная оси z*, *должна пересекать поверхность S не более чем в одной точке*. Далее, используя проекции поверхности S и контура L на плоскость $x0y$, формулу Грина для контура L_1 и плоской фигуры S_{x0y} и другие связи, получают часть формулы Стокса

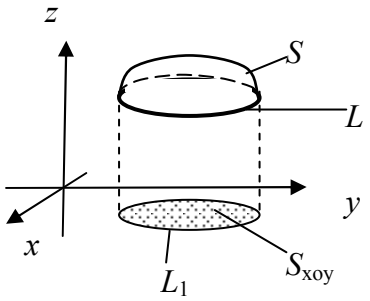


Рис. 1

$$\oint_L A_x(x,y,z)dx = \iint_S \left(\frac{\partial A_x}{\partial x}dxdz - \frac{\partial A_x}{\partial y}dxdy\right). \tag{4}$$

Далее цитируем: *аналогично получается при соответствующих условиях ещё два равенства*

$$\oint_L A_y(x,y,z)dy = \iint_S \left(\frac{\partial A_y}{\partial x}dxdy - \frac{\partial A_y}{\partial z}dydz\right) \tag{5}$$

$$\oint_L A_z(x,y,z)dz = \iint_S \left(\frac{\partial A_z}{\partial y}dydz - \frac{\partial A_z}{\partial x}dxdz\right) \tag{6}$$

Складывая почленно три последних равенства, получаем формулу Стокса. Отметим, что формулу Стокса можно применить и для поверхности более сложного вида (*разбив её на части рассмотренного выше типа*).

Надо понимать, что ещё два равенства авторы получили, проецируя плоскость S и контур L последовательно на координатные плоскости $x0z$ и $y0z$. При этом «аналогичные соответствующие условия» означают, что прямая, параллельная теперь уже осям x или y, также не должна пересекать поверхность S более чем в одной точке. Но авторы в тексте обходят вниманием это обстоятельство, да и по приводимому рисунку не видно, что оно учитывается.

Понятно, что требование, чтобы одновременно прямые, часть которых параллельна оси z, другая – оси x и третья – оси y, пересекали поверхность S не более одного раза, никак не может относиться к поверхности типа той, что на рисунке 1. Это с одной стороны.

С другой стороны, может речь идёт о трёх разных поверхностях, отдельно и поочередно для каждой из которых справедливы формулы (4, 5 и 6)? Но тогда почленное сложение неправомерно.

Налицо коллизия, которую авторам упомянутых учебников не удалось преодолеть.

Тем не менее, формулу Стокса можно доказать, используя метод проекций на координатные плоскости.

2. Понятия правильного контура и правильной поверхности

Как известно, при выводе формулы Грина используется понятие правильного контура, для которого она вначале и доказывается, а затем формулу обосновано распространяют и на неправильные контуры. Так и в нашем случае, мы докажем формулу Стокса сперва для правильного контура и (встаёт новая проблема) правильной поверхности, а затем докажем справедливость этой формулы и других, «неправильных», контуров и поверхностей.

Правильным пространственным контуром назовём тот, проекции которого на координатные плоскости дают правильные контуры, характерные тем, что любые прямые, параллельные соответствующим осям координат, пересекают их не более чем в двух точках. Правильной поверхностью назовём ту, которая «натянута» на правильный контур как мыльная плёнка.

В принципе, можно считать, что рассматривается плоская поверхность, на которой расположен контур эллипсоидального типа, а нормаль этой поверхности образует с координатными осями положительные острые углы. Тогда любая прямая, параллельная любой оси координат, пересечёт поверхность S не более одного раза, а проекции контура L на пересекутся соответствующими прямыми, параллельными осям координат, не более чем два раза.

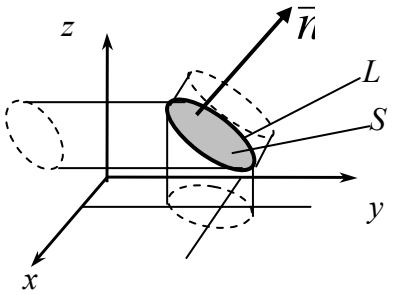


Рис. 2.

Важно в данном случае то, что границы проекций поверхности будут совпадать с проекцией контура (проекция поверхности не выйдет за пределы проекции контура) и потому для всех проекций будет справедлива формула Грина.

Тогда для правильного контура и правильной поверхности будут справедливы формулы (4, 5 и 6) и вместе с ними и формула Стокса.

3. Формула Стокса для контура и поверхности общего вида

Обратимся вновь к рисунку 2. Через контур L проведём ещё одну поверхность S_1 такую, что она и поверхность S образовали бы замкнутую (рис. 3). К форме этой поверхности предъявим требования, которые предъявляются к поверхностям, для которых справедлива формула

Остроградского – Гаусса: замкнутость, кусочную гладкость и отсутствие самопересече-

ния. Отметим, что этим требованиям удовлетворяет весьма широкий класс поверхностей. Однако надо признать, что, если векторное поле $\overline{A}(x,y,z)$ раньше должно было быть непрерывным и один раз дифференцируемым только на поверхности S, включая контур L, то теперь эти требования распространяются на весь объём V, замкнутый поверхностями S и S_1, а также по поверхности S_2. На практике такое требование не сильно ограничивает векторное поле. Тогда согласно формуле Остроградского-Гаусса можно записать, . если интегрировать по внешней части обеих поверхностей,

$$\oiint\limits_{S+S_1} rot\overline{A}\,d\overline{S} = \iiint\limits_{V} divrot\overline{A}\,dV$$

Но ведь $divrot\overline{A} = 0$, поэтому всегда для любой замкнутой поверхности в векторном поле $\oiint\limits_{S+S_1} rot\overline{A}\,d\overline{S} = 0$.

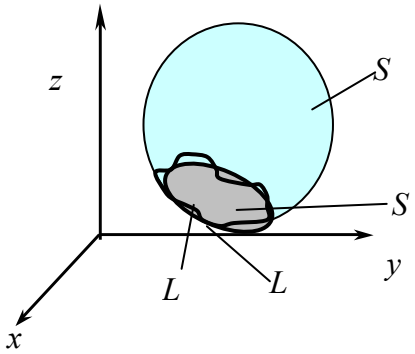


Рис. 3.

Согласно известному свойству интеграла $\oiint\limits_{S+S_1} rot\overline{A}\,d\overline{S} = \oiint\limits_{S} rot\overline{A}\,d\overline{S} + \oiint\limits_{S_1} rot\overline{A}\,d\overline{S} = 0$ и потому $\oiint\limits_{S} rot\overline{A}\,d\overline{S} = -\oiint\limits_{S_1} rot\overline{A}\,d\overline{S}$. Но, если интегрировать по поверхностям S и S_1 независимо друг от друга, (внутреннюю сторону поверхности S_1 обозначим через $S_{1в}$), то за счёт изменения знака интеграла будем иметь

$$\oiint\limits_{S} rot\overline{A}\,d\overline{S} = \oiint\limits_{S_{1в}} rot\overline{A}\,d\overline{S}. \qquad (7)$$

Видно, что интеграл по контуру L равен интегралу и по «неправильной» поверхности $S_{1в}$, то есть $\oint\limits_{L} \overline{A}\,d\overline{l} = \oiint\limits_{S_{1в}} rot\overline{A}\,d\overline{S}$. Из этого следует, что интеграл по контуру L равен интегралу по любой «неправильной» поверхности (с ограничениями, оговоренными выше), лишь бы контур L принадлежал ей и ограничивал её.

Далее выясним справедливость формулы Стокса для контура неправильной формы. На рис.3 поверхность S_1 ограничена контуром L. Но мы продолжим её с образованием замкнутого объёма. Тогда можно менять форму контура так, что интеграл по поверхности оставался неизменным $\oiint\limits_{S_1} rot\overline{A}\,d\overline{S} = Const$. Понятно, что таких изменений контура может быть неограниченное число, то есть формула Стокса справедлива для любой формы контура, естественно, кроме тех, которые имеют перехлёст.

Вывод: формула Стокса справедлива для любой формы замкнутого пространственного контура, не имеющего перехлёстов, и поверхности непрерывной, кусочно-гладкой и несамопересекающейся, которая содержит, имеет границей и стягивает этот контур.

Литература

1. Письменный Д.Т. Конспект лекций по высшей математике. 2 часть. – 2-е изд., испр. – М.: Айрис-пресс, 2005. – 256 с.: ил.
2. Гусак А.А. Высшая математика. В 2-х т. Т. 2: Учебник для студентов вызов. – 3-е изд., стереотип. – Мн.: ТетраСистемс, 2001. – 448 с., ил.
3. Пискунов Н.С. Дифференциальное и интегральное исчисления для втузов. Том 2. – изд. 12-е. – М.: Наука, 1978. – 575 с., ил.
4. Бермант А.Ф. Краткий курс математического анализа для втузов. – изд. 3-е, стереотип. – М.: Наука, 1965. – 663 с., ил.

ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ СЕМЕСТРОВЫЕ РАБОТЫ КАК ФОРМА ОРГАНИЗАЦИИ И КОНТРОЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Б.М. Постников
Поморский государственный университет им. М.В. Ломоносова, г. Архангельск

В статье обсуждаются проблемы, связанные с организацией проведения индивидуальных семестровых работ, которые являются одной из самых эффективных форм самостоятельной работы студентов (СРС). СРС является основой качественного усвоения знаний и формирования умений эти знания приобретать. Обсуждение проводится на примере дисциплины «Функциональный анализ». Одной из проблем является отбор содержания заданий, включаемых в семестровые работы. Другая проблема (специфическая для функционального анализа и других абстрактных дисциплин) заключается в том, что задачи, решаемые в функциональном анализе, чаще всего являются нестандартными, т.е. не имеющими аналогов. Это значительно осложняет составление вариантов семестровых работ. В статье намечаются пути решения этих проблем, рассматриваются некоторые организационные вопросы, предлагаются способы индивидуализации семестровых работ и формы их защиты, анализируется их контролирующая роль.

Роль СРС в современном учебном процессе

Результатом учёбы студента в вузе должно быть не пассивное усвоение им учебного материала, а развитие его творческих способностей, повышение культуры его умственного труда, умственной самостоятельности, формирование потребности и умения получать и постоянно обновлять свои знания, быстро ориентироваться в потоке научной информации. Итог обучения должен оцениваться не объёмом сообщённого студенту материала, а качеством его усвоения (т.е. умением его использовать) и развитием способностей обучаемого к дальнейшему самостоятельному образованию. В процессе обучения необходимо сформировать у студента умение ставить собственные вопросы и находить ответы на них, воспитать потребность в самоорганизации. В современных быстро изменяющихся условиях невозможно дать студенту знания на всю жизнь, поэтому одна из основных задач вуза - научить студента учиться. Продуктивное усвоение знаний студентами, формирование умений их приобретать возможно, по большому счёту, только в результате их активной самостоятельной познавательной деятельности. Самостоятельно полученные (причем обязательно с преодолением определённых трудностей) знания усваиваются прочнее, чем полученные в готовом виде. Человек не может научиться мыслить, если не будет делать этого сам, а умение мыслить – основа овладения математикой и многими другими дисциплинами. В связи с этим (согласно последним государственным образовательным стандартам) время, отведённое на самостоятельное изучение студентом каждой дисциплины, составляет половину (а иногда и более) от общего объёма времени, отводимого на её изучение. СРС становится одним из основных средств получения и усвоения новых знаний, одним из главных звеньев образовательного процесса. Это требует чёткой и продуманной организации СРС, особенно её творческой составляющей, а также совершенствования известных и, возможно, нахождения новых форм её реализации и контроля.

Проблемы отбора содержания и составления вариантов семестровых работ

Одна из форм организации СРС в вузе – индивидуальные семестровые работы (по конкретной дисциплине). Их выполнение позволяет студентам закрепить получаемые в

процессе учёбы теоретические знания, применяя их на практике, стимулирует творческую познавательную деятельность, способствует более качественному усвоению знаний. Поэтому весьма целесообразно те части изучаемого материала, которые наиболее сложны и требуют большой совместной работы студента и преподавателя, многих консультаций и бесед по ходу работы, включить именно в семестровые работы. В них следует включить в первую очередь задания нетривиальные, требующие для их решения значительных умственных усилий студента, а во многих случаях, и подсказок, указаний преподавателя.

Специфика функционального анализа как математической дисциплины заключается в его чрезвычайной абстрактности, т.к. он рассматривает математические понятия в их максимальной общности, выявляет глубинные основы математических фактов и теорем. Это позволяет исследовать далёкие друг от друга вопросы с единых позиций. В силу этого большинство решаемых в курсе функционального анализа задач носит нестандартный характер. Ко многим из них трудно, а иногда и невозможно подобрать аналоги. Это, конечно, очень полезно для развития творческих способностей студентов, но значительно затрудняет составление вариантов семестровых работ. Поэтому возможно повторение некоторых ключевых задач в нескольких различных вариантах. В какой-то степени это, может быть, даже и целесообразно, т.к. активизирует совместную работу студентов, в том числе их взаимные консультации.

Выбор тематики и конкретного материала, включаемого в семестровые работы, зависит как от времени, которое отводится преподавателю на одну работу (это обычно 1 или 2 часа), так и от предпочтений самого преподавателя. Но наиболее рациональным в плане эффективности учебного процесса будет включение в семестровые работы задач на самые сложные для усвоения темы. Обдумывание и оформление решений таких задач требует значительного времени, поэтому, учитывая дефицит аудиторных часов, их почти не включают в планы практических и лабораторных занятий. В семестровые работы по функциональному анализу можно включить, например, задачи на следующие темы:

1) топология множеств в метрических пространствах;
2) всюду плотность, нигде не плотность и категория множеств;
3) сепарабельность метрических пространств;
4) компактность множеств в метрических пространствах;
5) полнота и пополнение метрического пространства;
6) линейные непрерывные функционалы и операторы в нормированных пространствах и их нормы;
7) евклидовы, унитарные и гильбертовы пространства;
8) сопряжённые операторы;
9) обратные операторы;
10) элементы спектральной теории.

На каждую из предложенных тем может быть дано несколько задач. Следует заметить, что проверка семестровых работ и собеседование по ним требуют больших усилий и затрат времени преподавателя. Поэтому общее количество задач в семестровой работе надо соизмерять со временем, отводимым на неё и на индивидуальную работу преподавателя. В зависимости от учебного плана семестровые работы по функциональному анализу могут проводиться в каждом из двух семестров или в одном из них. Был бы, конечно, целесообразнее первый вариант их проведения. В одном из семестров можно, например, включить в работу темы 1 – 5, а в другом – темы 6 – 10. Если преподавателю на каждую семестровую работу отводится 2 часа, то можно включить примерно по 3 задачи на каждую тему, т.е. 15 задач в работу. Если на работу отводится 1 час (что, конечно, очень мало), то можно включить в работу 7 - 8 задач, т.е. по 1 – 2 задачи на каждую тему.

Об индивидуализации обучения при выполнении семестровых работ

В учебных группах обычно объединены студенты с различными уровнями разви-

тия способностей и познавательной самостоятельности, а, следовательно, и с различными механизмами усвоения знаний. Поэтому для повышения эффективности учебного процесса, большую роль играет индивидуализация обучения, обеспечивающая персональный подход к обучаемому. В ходе выполнения семестровых работ индивидуализация обучения может быть достигнута путем дифференциации вариантов по уровням их сложности. Можно, например, составить варианты семестровых работ двух уровней сложности: среднего и повышенного; или трех уровней: пониженного, среднего и повышенного. Студенты должны сами оценить свои возможности и выбрать для себя уровень работы. Преподаватель может рекомендовать каждому студенту уровень его работы, но студент не обязан следовать его рекомендации. Затем преподаватель формирует необходимое количество вариантов работ каждого уровня. Выбранный студентом уровень влияет на оценку семестровой работы преподавателем, о чем студенты должны быть предупреждены заранее.

Однако возможен и другой путь учета индивидуальных особенностей студентов при составлении семестровых работ. Например, преподаватель составляет варианты под конкретных студентов, т.е. для сильных студентов формирует более сложные варианты, для слабых – более простые. При этом преподаватель должен иметь как можно более достоверные оценки способностей студентов, исходящие, например, из их предыдущих успехов в учебе. При таком подходе не следует акцентировать внимание студентов на том, что у них разные по сложности работы, нецелесообразно также и учитывать это при выставлении оценки.

Понятно, что дифференциация семестровых работ по уровням сложности требует большей, чем обычно, работы преподавателя по их составлению.

Организация выполнения и формы защиты семестровых работ

Семестровые работы выдаются студентам обычно в начале семестра, но могут быть выданы и позже, в зависимости от включённой в работу тематики заданий. Но работы должны быть сданы студентами в строго определённый срок, чтобы преподаватель успел их вовремя проверить и выдать для доработки тем студентам, у которых будут существенные недостатки в решениях. Ясно, что студенты должны не просто предоставить работы в готовом виде, но и обязательно отчитаться перед преподавателем: обосновать основные этапы решения задач и ответить на поставленные преподавателем вопросы. Для этого должна быть организована специальная процедура – защита семестровых работ. Защита может проводиться в различных формах. Выбор формы защиты зависит от времени, отведённого преподавателю на одну работу, от контингента студентов, установок преподавателя и других факторов. Возможны как сплошное (т.е. по всем заданиям) собеседование, так и выборочная проверка глубины понимания решений отдельных представленных в работе задач. Иногда имеет смысл провести собеседование только по вопросам, поставленным преподавателем при проверке работы (в тетради студента), или указаниям по устранению ошибок, неточностей, недочётов и т.п. Возможен также вариант защиты работы по частям или даже по отдельным темам. Защиту студентами некоторых ключевых (в идейном плане) задач очень полезно проводить у доски и в присутствии всей группы. Студенты при этом учатся выступать публично, грамотно и чётко формулировать свои мысли, дискутировать. В таких выступлениях частично реализуется эффективная технология взаимообучения.

Несомненно, что в результате выполнения и защиты студентами семестровых работ преподаватель получает достаточно полную информацию о ходе усвоения включенного в работу учебного материала в целом, а также и об усвоении отдельных тем или вопросов. Причём, если организовать приём выполнения работ по темам, то можно тем самым осуществить ещё и непрерывный контроль за работой студентов. Это даёт возможность преподавателю корректировать консультационную работу по ходу выполнения семестровых работ. Таким образом, семестровые работы играют ещё и большую контроли-

рующую роль.

Опыт моего более чем двадцатилетнего преподавания в вузе показывает, что индивидуальные семестровые работы являются очень эффективной формой организации и контроля СРС. Они особенно полезны при изучении таких абстрактных дисциплин как, например, функциональный анализ, а также при изучении дисциплин, в которых практическая часть предполагает решение большого числа теоретических задач. Многие студенты показывают высокую активность в самостоятельном решении предложенных им задач, проявляют большую заинтересованность в получении хороших результатов своей учебно-познавательной деятельности.

МЕТОДОЛОГИЧЕСКАЯ ОБУЧЕННОСТЬ МЕТОДУ МОДЕЛИРОВАНИЯ КАК ДИНАМИЧЕСКИЙ ПРОТОТИП МЕТОДОЛОГИЧЕСКОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ СТУДЕНТА

К.С. Поторочина

Уральский государственный педагогический университет, г. Екатеринбург

Управление процессом обучения основывается на системе сбора и обработки информации. Эффективность этой системы определяется удачным выбором значимых характеристик, стандартов представления информации, способов ее обработки, в частности, интерпретации. Информированность преподавателя об уровне обученности и обучаемости позволяет своевременно корректировать дидактический процесс. Обучаемость как показатель возможности и готовности студента воспринимать учебную информацию включает в себя следующие компоненты: мотивационную сферу, показатели обученности по предмету и уровень развития методологических умений студентов и т.д. Способы диагностирования показателей актуальной обученности в литературе представлены достаточно полно. Нас будет интересовать исследование уровня методологической обученности студентов.

Под обученностью мы будем понимать индивидуальный уровень усвоения обучаемыми знаний, умений и навыков [2, с. 205]. Каждый компонент обученности, в свою очередь, можно рассматривать как мультихарактеристику, т.е. систему характеристик по разным основаниям, модель.

Х.Ж. Ганеев определил понятие «методологическая компетентность» как уровень образованности, достаточный для самостоятельного решения мировоззренческих проблем, исследовательских и творческих задач; высший уровень развития методологических знаний и умений учащихся. В данное понятие входит понимание сущности математики как предмета, представление о возможности построения различных логических структур, видение сущности математического факта, системных и структурных связей, математическое творчество, владение навыками исследовательской работы [1, с. 78-79].

С позиции деятельностного подхода все цели и задачи, которые мы ставим в процессе обучения, должны быть диагностируемыми. Сформированность у студентов методологической компетентности, в силу обширности данного понятия и неформализованности некоторых из его компонентов, проверить очень трудно. Кроме того, методологическая компетентность, как конечный, идеальный результат обучения студентов методологической деятельности, является статичным понятием и не предполагает динамического диагностирования (мониторинга) процесса становления методологической компетентности. Таким образом, мы считаем необходимым ввести понятие ***методологической обученности***.

Под методологической обученностью будем понимать индивидуальный уровень

усвоения студентами методологических знаний и умений (содержание методологической обученности представлено в таблице 1).

Таблица 1. *Структурные компоненты обученности.*

Структурные компоненты обученности		
	Когнитивная	знания и умения по предмету
Технологическая	***Инструментальная***	знание средств деятельности и умение их применять
	Организационная	знание о том, как организовать свою деятельность и деятельность окружающих, организаторские умения
	Методологическая	знание сущности предмета изучения, его структурных компонентов и связей, основоположений (принципов), методов, приемов деятельности, умение их применять
	Рефлексивная	знание о себе, умение анализировать свою деятельность

Лебедева И.П. [3] исследовала наиболее значимые факторы, влияющие на наличие определенной степени методологической обучаемости, представляющей собой потенциал для достижения индивидуального уровня методологической обученности. Среди них на первом месте по значимости стоит внутренняя потребность к обучению, далее следуют степень развития невербального интеллекта, креативности мышления и на последнем месте – качество знаний. В направлении развития и формирования перечисленных значимых для повышения методологической обучаемости качеств личности большой потенциал имеет обучение методу моделирования (Таблица 2).

Поскольку оценивать потенциальную характеристику достаточно сложно, то диагностировать в процессе обучения мы будем ее актуальный показатель – уровень методологической обученности. Нас будет интересовать методологическая обученность методу моделирования. Для того чтобы определять уровень методологической обученности студентов, необходимо выделить ее основные элементы.

Носитель каждой модели обученности состоит из показателей (характеристик) обученности. Для каждой характеристики обученности на множестве ее значений определено отношение частичного порядка, позволяющее определить градацию уровней обученности. Данная модель удобна для получения общего представления об уровне определенного вида подготовки студента. Каждый уровень учитывает целый комплекс уровней развития отдельных ЗУН. Определенному уровню обученности соответствует усредненный уровень развития учитываемых ЗУН. Для анализа причин низкого/высокого уровня обученности и организации коррекционных воздействий необходима более полная информация о наличии исследуемых у студентов ЗУН. Такую информацию дает матрица обученности, построенная путем развертывания структурной модели обученности.

Таблица 2. Потенциал метода моделирования для повышения методологической обучаемости

значимые факторы для повышения методологической обучаемости	***потенциал метода моделирования***
внутренняя потребность	Демонстрация математической деятельности и вовле-

к обучению	чение в нее студентов, практическая и личностная значимость решаемых задач
развитие невербального интеллекта	интерпретация, формализация информации с помощью языка разных разделов математической (или другой) науки
креативность мышления	сложность и трудность формализации информации, субъектная значимость как следствие явления много-модельности, множественности представления объек-та, выделения компонентов его модели
качество знаний	определение существенных параметров исследования, широкая методологическая база

Рассмотрим основные элементы матрицы методологической обученности методу моделирования и их компоненты (формирующие 1 строку матрицы):

1.Выделение цели по направлениям:

1.1) описание, представление, интерпретация, преобразование;
1.2) объяснение, обоснование;
1.3) предсказание, построение гипотезы.

2.Наличие основных компонентов планируемого действия:

2.1) цель в виде конечного результата действия;
2.2) средства, способы, инструменты, теоретическая, практическая основа действия;
2.3) условия (ограничения действия, дополнения, требования к деятельности, оформлению результатов).

3.Выделение носителя модели и множества характеристик:

3.1) учет цели построения модели;
3.2) учет неоднозначности определения носителя указанием естественных или искусственных ограничений;
3.3) выделение ключевых, значимых элементов носителя и множества характеристик;
3.4) полнота выделенных характеристик элементов носителя модели.

4.Владение понятием "отношение":

4.1) установление факта зависимости, связи между параметрами модели;
4.2) фиксация отношения;
4.3) интерпретация отношения;
4.4) установление ограничения применения отношения.

5.Основные приемы построения модели:

5.1) аналогизирование;
5.2) комбинирование (обогащение);
5.3) реконструкция, разбиение, агрегатирование[3] [4];
5.4) редуцирование;
5.5) свертывание/ развертывание.

6.Преобразование деятельности:

6.1) обращение (обратное преобразование);
6.2) оптимизация, свертывание, сведение к известным случаям;
6.3) структурирование, алгоритмизация, планирование.

Первый столбец матрицы представляет собой уровни:

1) Наличия компонентов:
   - компонент присутствует;
   - компонент прописан с недостаточной полнотой;
   - компонент отсутствует, но является необязательным;

[3] http://melnikov.k66.ru

- компонент, являющийся необходимым, отсутствует.

2) грамматической, логической и др. корректности:
   - компонент представлен в корректной форме;
   - имеются незначительные некорректности;
   - компонент представлен некорректно.
3) креативности:
   - воспроизведение имеющейся информации;
   - действие по алгоритму, имеющейся схеме;
   - действие по построенному студентом плану работы согласно исходным принципам;
   - творческое выполнение задания с элементами новизны.

Для заполнения ячеек матрицы преподаватель составляет задания на соответствующие компоненты методологической обученности методу моделирования.

Заполненная матрица дает достаточно полную картину о становлении у студента/ студентов методологической компетентности.

Литература

1. Ганеев Х.Ж. Теоретические основы развивающего обучения математике/ Урал. гос.пед.ун-т. Екатеринбург, 1997. – 160 с.
2. Епишева О.Б. Технология обучения математике на основе деятельностного подхода: Кн. для учителя/ О.Б. Епишева. – М.: Просвещение, 2003. – 223 с.
3. Лебедева И.П. Математические модели как средство обучения.// Педагогика, №2, 2004, с. 11 – 19.
4. Мельников Б.Н., Мельников Ю.Б. Геотехногенные структуры: теория и практика: Монография. - Екатеринбург. Уральское изд-во, 2004. – 556 с.

ОБ ОСОБЕННОСТЯХ ФОРМИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННО – СТАТИСТИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ СТУДЕНТОВ – ГУМАНИТАРИЕВ

Т.Ю. Ромащенко

Орловский государственный университет, г. Орел

В соответствии с Государственным образовательным стандартом на социо-гуманитарных факультетах большинства вузов изучается учебная дисциплина «Математика и информатика». Важное место в ней отводится формированию вероятностно-статистических знаний и умений обработки и анализа информации. Изучение студентами-гуманитариями вероятностно-статистических закономерностей случайных явлений связано с формированием и развитием особой культуры, специфического типа мышления и особых недетерминированных представлений.

Актуальность решения данной задачи определяется тем, что в педагогической науке не выявлены закономерности развития указанных значимых личностных качеств, являющихся неотъемлемой частью общей культуры человека информационного общества.

Общее понятие культуры характеризует особенности человеческой жизнедеятельности и меру образованности, т.е. особенности сознания, мышления, общения, поведения и деятельности человека в разных сферах жизни. Культура включает в себя реализуемые в деятельности знания, умения и навыки; уровень интеллектуального и физического развития, нравственного и эстетического воспитания личности; мировоззрение, способы и формы общения и деятельности.

Понятие «статистической культуры» в методической литературе было связано с задачей формирования *статистического мышления*, которая следовала из главной цели обучения школьников элементам науки о случайном (стохастики), поставленной в конце 60-х годов XX века академиком Б.В. Гнеденко. В современной научно-педагогической литературе были найдены решения ряда научно-методических проблем, связанных с обучением теории вероятностей и математической статистики в школе и вузе (М.В.Еремеева, В.Г.Потапов, В.В.Фирсов, К.Н.Курындина, Ж. Кудратов, Л.О.Бычкова, Д.В. Маневич, С.А. Самсонова, И.Б.Ларина, С.И. Воробьева и др.).

С.А. Самсонова в своём исследовании сформулировала определение понятия «статистическая культура», используя понятие «статистическое мышление». Под *статистической культурой* она понимает высокий уровень статистического мышления, достигнутый через философское осмысление и саморефлексию статистических знаний, меру и способ творческой реализации культурной образованной личности в разнообразных ситуациях, которые направлены на использование статистических методов анализа и решения проблем для достижения и поддержания состояния управляемости и стабильности статистических явлений и процессов.

Появление компьютеров резко повысило возможности в формировании и развитии статистической культуры обучаемых. Использование информационных технологий привело к облегчению решения многих вероятностно-статистических задач. Компьютер стал эффективным средством для доступа к информации, ее хранения, представления и обработки имеющихся статистических данных. Его стали использовать для генерации случайных данных, для построения *моделей* реальных ситуаций с элементами случайности, для проверки *статистических гипотез*. Компьютерная визуализация статистических закономерностей, сопоставление графов, диаграмм и графиков помогла снять многие трудности технического характера, позволяя сосредоточить внимание студентов на интерпретации изучаемых стохастических ситуаций с применением методов математического моделирования и анализа. Появилась необходимость разработки и применения методических моделей обучения стохастике, нацеленных на использование компьютера в качестве одного их эффективных средств обработки статистической информации.

С другой стороны, включение содержания и методов стохастики в изучение основ информатики способствовало более эффективному овладению *информационной культурой*, которая свидетельствует о целостной готовности человека к освоению нового образа жизни на информационной основе. Из работ А.Л. Денисовой, В.А. Извозчикова, А.А. Кузнецова, Т.А. Поляковой и Н.В. Ходяковой следует понимать *информационную культуру* личности как неотъемлемую часть её общей культуры, представляющую собой совокупность знаний, умений и навыков работы с культурно-значимой информацией с применением информационных компьютерных технологий.

По сравнению с другими разделами математики изучение основ стохастики способствует формированию и развитию следующих умений грамотно работать с информацией: собирать необходимые факты, анализировать их, выдвигать и проверять гипотезы, делать обобщения и сопоставления, устанавливать закономерности, устанавливать зависимости, делать аргументированные выводы и т.п. Они усиливают потенциал информатики для развития личности в информационном обществе, обладающей умениями и навыками поиска и обработки информации, построения, анализа и интерпретации информационных моделей. Таким образом, обогащение информатики стохастикой способствует повышению уровня информационной культуры личности, а значит и повышению уровня ее общей культуры: способности быть коммуникабельным, адаптироваться в меняющихся жизненных ситуациях, творчески и самостоятельно работать в различных областях и ситуациях, в том числе и над развитием собственной нравственности, интеллекта и культурного уровня.

Интеграция содержательной и методологической областей стохастики и информа-

тики, усиление межпредметных связей не только повышает возможности для более глубокого освоения этих предметов, но и создает условия для взаимообогащения и взаимовлияния компонентов общей культуры личности, включающих понятия «статистическая культура» и «информационная культура». В настоящее время появились предпосылки для интеграции данных научных понятий в одно общее понятие *информационно – статистической культуры*.

Формирование информационно–статистической культуры подразумевает необходимость интегрального образования личности, основанного на системе как информационных, так и статистических знаний; соответствующих умений и навыков учебно-познавательной деятельности, статистического мышления и речи, повышающего уровень общекультурного, духовно-нравственного и интеллектуального развития.

Особенности формирования информационно-статистической культуры студентов-гуманитариев при обучении математике и информатике можно продемонстрировать на примере следующей задачи:

Задача. Распределение студентов одного из факультетов по возрасту характеризуется следующими данными:

Возраст студентов, лет (X)	17	18	19	20	21	22	23	24
Число студентов, n_i	20	80	90	110	130	170	90	60

Найдите объем выборки, выборочную среднюю, выборочную дисперсию, выборочное среднее квадратическое отклонение, стандартную ошибку среднего, размах вариации, коэффициент ассиметрии, эксцесс, моду, медиану. Постройте полигон (гистограмму), кумуляту и эмпирическую функцию распределения. Объясните полученные результаты, сделайте выводы.

Целью решения данной задачи является формирование у студентов основных статистических представлений и понятий, знаний формул для нахождения основных показателей статистической выборки, умений их вычислять и пояснять их смысл. Для вычисления объема выборки, выборочной средней, выборочной дисперсии, выборочного среднего квадратического отклонения, коэффициента вариации, стандартной ошибки среднего, размаха вариации, коэффициента ассиметрии, эксцесса студенты применяют соответствующие формулы.

Громоздкие вычисления по формулам вызывают значительные затруднения у студентов-гуманитариев так же, как и построение гистограммы, кумуляты и эмпирической функции распределения. Кроме того, эти трудности не дают возможности уделить больше внимания усвоению статистических представлений и интерпретации полученных результатов.

Применение информационных компьютерных технологий при обработке статистической информации помогает значительно облегчить вычисления и графические построения, повысить наглядность и направить больше внимания на усвоение статистических представлений и понятий, на анализ и интерпретацию результатов исследования статистических данных.

Табличный процессор MS Excel, имеющий значительный возможности для вычисления по формулам, встроенным функциям и с помощью пакета анализа данных, позволяет ускорить обработку табличных статистических данных. Кроме того, студенты получают навыки визуализации (графического представления) статистических данных с помощью мастера диаграмм. При этом у студентов-гуманитариев повышается уровень их информационной культуры.

При решении данной задачи студенты вычисляют в таблицах MS Excel основные показатели вариационных рядов по вышеуказанным формулам и применяют следующие встроенные функции - СРЗНАЧ, СТАНДОТКЛОН, ДИСП, МИН, МАКС, МЕДИАНА, МОДА, ЭКСЦЕСС, СКОС, СУММ, СЧЁТ.

Результаты вычисления основных показателей вариационных рядов в Excel студенты наглядно представляют в таблицах.

При нахождении моды и медианы по экспериментальным данным у студентов должны сформироваться прочные статистические представления (понятия) об этих статистических показателях. Студенты должны усвоить, что модой $\widetilde{M}_0$ вариационного ряда называется вариант, которому соответствует наибольшая частота, следовательно, для данного вариационного ряда мода $\widetilde{M}_0$ = 22, так как этому варианту соответствует наибольшая частота n_i=170. А под медианой $\widetilde{M}_e$ вариационного ряда следует понимать значение признака, приходящееся на середину ранжированного ряда наблюдений. Для дискретного вариационного ряда с нечетным числом членов медиана равна серединному варианту, а для ряда с четным числом членов – полусумме двух серединных вариантов. Для данного в примере вариационного ряда с числом членов равным восьми медиана $\widetilde{M}_e$ = (20+21)/2=20,5.

Работая с пакетом анализа Excel студенты могут не только контролировать и корректировать свои знания и умения по стохастике, но и сосредоточить свое внимание на анализе полученных результатов исследования и их интерпретации, используя пакет «Анализ данных». Для решения задачи для получения основных показателей вариационного ряда студенты применяют инструмент «Описательная статистика» пакета «Анализа данных», в котором они должны указать выборочную совокупность и вывести её итоговую статистику.

Развитию информационной культуры студента способствует использование мастера диаграмм Excel, с помощью которого у студентов формируются навыки графического представления статистических данных: навыки построения полигона (гистограммы), кумуляты и эмпирической функции распределения. Компьютерная наглядность способствует развитию мышления, статистических представлений студента об изучаемых статистических величинах, умений анализа и интерпретации статистических характеристик выборок.

В результате работы студенты должны получить результаты и наглядно представить их в таблицах.

Решение:

1) Вычисление в MS Excel объема выборки, выборочной средней, выборочной дисперсии, выборочного среднего квадратического отклонения, стандартной ошибки среднего, размаха вариации, коэффициента ассиметрии, эксцесса, моды, медианы студенты производят в соответствующих таблицах.

2) Студенты строят полигон, гистограмму, кумуляту и эмпирическую функцию распределения, которые способствуют развитию у студентов наглядных статистических представлений о дискретном и интервальном вариационных рядах и их показателях, таких как размах вариации, среднее арифметическое, дисперсия, медиана, мода, ассиметрия, эксцесс, эмпирическая функция распределения (линия накопленных частот).
Использование мастера диаграмм MS Excel позволяет более быстро и качественно построить гистограмму, полигон и эмпирическую функцию распределения.

3) При решении данной задачи студенты-гуманитарии развивают умения делать четкие и правильные выводы на основании полученных результатов. Например, по полученным статистическим данным задачи, можно сделать следующие выводы:

- объём выборки (количество студентов) оказалось равным 750;
- средний возраст студента в выборке равен приблизительно 21 году;
- мера вариации (рассеяния) возраста студентов вокруг их среднего (арифметического) возраста определяется дисперсией и средним квадратическим отклонением, которые равны соответственно 3,4 и 1,9;

- мода $\widetilde{M}_0$ или вариант с наибольшей частотой означает, что в выборке из 750 студентов 170 студентов имеют возраст 22 года;
- медиана $\widetilde{M}_e$ или серединное значение ранжированного (упорядоченного) ряда означает, что если студентов упорядочить по возрасту по возрастанию, то в середине ряда окажется студент с возрастом 20,5 лет;
- эксцесс является показателем «крутости» вариационного ряда по сравнению с нормальным распределением. Эксцесс нормально распределенной случайной величины равен нулю, если $\widetilde{E} > 0$ ($\widetilde{E} < 0$), то полигон вариационного ряда имеет более крутую (пологую) вершину по сравнению с нормальной кривой. Т.к. в задаче $\widetilde{E}$= -0,8, то эксцесс плосковершинный, а поскольку он близок нулю, рассматриваемое распределение студентов по крутости приближается к нормальной кривой;
- коэффициент ассиметрии $\widetilde{A}$= -0,2 отрицателен и близок нулю, следовательно распределение студентов обладает незначительной левосторонней ассиметрией; $\bar{x} < \widetilde{M}_0$ или студентов с возрастом больше среднего будет больше количества студентов с возрастом меньше среднего;
- коэффициент вариации $\widetilde{v}$ = 8,9% означает что выборочная совокупность однородная, если она не превышает 33% для нормального распределения;
- размах вариации равен разности между наибольшим и наименьшим вариантами ряда и составляет R=7 лет, так как максимальный возраст студента 24 года, а минимальный возраст студента 17 лет.

Итак, при решении задач с помощью табличного процессора MS Excel, информационные компьютерные технологии способствуют повышению наглядности обучения (с помощью таблиц и диаграмм) и эффективности учебно-познавательной деятельности, развитию умений компьютерной обработки информации, формированию и развитию основных знаний и умений по информатике и стохастике, формированию умений анализа и интерпретации полученных результатов и соответственно развитию информационно-статистической культуры студента-гуманитария.

ФОРМИРОВАНИЕ УСЛОВИЙ ДЛЯ РАЗВИТИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ СПОСОБНОСТЕЙ ШКОЛЬНИКОВ.

А.А. Русаков*, В.Н. Яхович**
*Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, г. Москва
**Орловский государственный университет, г. Орел

Продолжающийся процесс информатизации общества оказывает заметное влияние на сферу образования, главной целью которого становится создание обучаемому условий, позволяющих адаптироваться и развиваться в условиях постоянного возрастания потоков информации.

Приоритетами новой образовательной парадигмы являются интересы личности, адекватные тенденциям интенсивного развития общества, в связи с чем, значительную роль играет вопрос выявления талантливой, математически одаренной молодежи, дальнейшего развития ее математических способностей, последующей подготовки к профессиональной учебе и работе в естественнонаучной области.

Одаренность – высокий уровень развития способностей человека, позволяющий ему достигать особых успехов в определенных областях деятельности [1].

В.А. Гусев отмечает, что процесс выявления и развития математических спо-

собностей (да и многих других) — дело не простое. Ученик, обладая какими-то общими способностями и задатками, развиваясь, развивает их. С другой стороны, так как каждый ученик изучает математику и развивается при этом, то он развивает некоторые общие математические способности, которые в определенной мере присущи всем или почти всем. Наконец, в процессе обучения математике при определенных задатках у части учащихся развиваются специальные способности к математике. При этом каждый из перечисленных видов способностей у каждого человека развивается индивидуально. Итак, каждый человек (ученик) обладает в определенной мере математическими способностями. Оценить и развить эти способности – задача педагогов [2].

Интересно в этом отношении высказывание В. Бетца: «Если людей расположить в ряд по их математическим способностям, то этот ряд будет, конечно, непрерывным; но практически существует некоторая довольно определенная граница между математиками и нематематиками, состоящая в том, что нематематик видит в формулах только случайное соединение символов, а в доказательствах – искусственные построения, в то время как человек математически одаренный всегда имеет потребность осознать внутреннюю связь математических отношений, хотя при плохом обучении эта потребность может остаться не выясненной» [3].

Еще 40 лет назад по инициативе ведущих ученых страны – академиков А.Н. Колмогорова, И.К. Кикоина, И.Г. Петровского и др. в 1963 году была создана специализированная школа-интернат физико-математического профиля №18 Главного управления народного образования г. Москвы при Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова (в настоящее время – Специализированный учебно-научный центр (СУНЦ) МГУ им. М.В. Ломоносова, школа А.Н. Колмогорова). Основатели школы одной из её первых задач видели возможность получить ребятам из сельской местности хорошее, наравне со столичными школьниками, физико-математическое образование, а также задачу поиска и воспитания одаренной, творчески настроенной молодежи.

А.Н. Колмогоров в статье «О профессии математика» заметил: «математические способности проявляются довольно рано и требуют непрерывного упражнения». Андрей Николаевич выделил следующие стороны математической одаренности:

1.успех в математике меньше всего основан на механическом запоминании большого числа фактов, отдельных формул и. т.п.;

2.одной из сторон математической одаренности школьника является способность производить математические вычисления, т.е. умелое преобразование сложных буквенных выражений, нахождение удачных путей для решения уравнений, не подходящих под стандартные правила и т.п.;

3.геометрическое воображение или геометрическая интуиция играет большую роль при исследовательской работе почти во всех разделах математики;

4.искусство последовательного правильно расчлененного логического рассуждения является также существенной стороной математических способностей [4].

Для решения задачи развития математических способностей при обучении математике в школе необходимо выполнение следующих условий:

1. высокая информационная культура учителя математики, понимаемая как интегративное качество личности, представляющее собой динамическую систему гуманистических идей, ценностно-смысловых ориентаций, собственных позиций и свойств личности; реализуемое в способах взаимодействий, взаимоотношений, деятельности в информационной среде и ее познании; определяющее целостную готовность человека к творческому освоению нового образа жизни на информационной основе и проявляющееся в специфике педагогической деятельности и системе профессиональных качеств педагога [5];

2. качественное преподавание общеобразовательного, базового курса математики и его успешное освоение;

3. достаточное информационное, техническое и методическое обеспечение учебного процесса.

Вопрос выявления и развития математических способностей школьников может решаться не только на уроках, но быть может более успешно во время внеклассной работы по математике.

Под внеклассной работой понимают необязательные систематические занятия с учащимися во внеурочное время. Различают два вида внеклассных занятий по математике: работа с учащимися, для которых усвоение программного материала вызывает существенные трудности; работа с учащимися, проявляющими повышенный интерес к изучению математики.

Второе направление внеклассной работы преследует основную цель, которая заключается в развитии способностей школьников и их интереса к изучению математики и ее приложений. Кроме того, внеклассная работа призвана способствовать углублению математических знаний, умений и навыков, усвоенных учащимися на уроках, формировать познавательную самостоятельность учащихся, навыки научно-исследовательской и творческой деятельности, расширять представления об исторической и практической значимости математики, выявлять учащихся с повышенными математическими способностями [6].

К основным формам проведения таких занятий относят: математический кружок; математические состязания (викторины, олимпиады, КВН, математические бои, турниры юных математиков, математические аукционы); факультативы; школьную математическую печать; научное математическое общество школьников; математический вечер и др.

Внеклассная работа школьников по любому предмету дает возможность:

- оптимального решения проблемы индивидуализации и дифференциации обучения как средства эффективного развития личности ребенка;
- формирования творческой активности и самодеятельности, развития интеллекта;
- иной процедурности формы обучения и общения, в отличие от классно-урочной системы;
- изменения структуры и познавательной деятельности учащегося (история естествознания и его великих открытий, применимость получаемх знаний в других областях и т.п.).

Например, рассмотрим математический практикум «Исследование итерационных последовательностей».

Это *компьютерный математический* практикум. Т.е. для решения поставленных задач используются навыки программирования в средах Pascal, Basic и т.п., приобретенные на уроках информатики.

Рассматриваемый раздел посвящен анализу нелинейных одномерных динамических систем с дискретным временем. С точки зрения чистой математики речь идет об исследовании поведения последовательностей, заданных рекуррентно:

$$x(0)=a,\ x(n+1)=f(x(n)),$$

где f – заданная числовая функция, одна и та же для всех n. Слово «поведение» по отношению к последовательностям расшифровывается многообразно, в соответствии с разнообразными возможностями: последовательность может быть ограниченной и неограниченной; возрастающей, убывающей или немонотонной; постоянной, периодической (типа $x(n)=(-1)^n$ или $x(n)=\sin n^o$) или непериодической; сходящейся (стабилизирующейся, как сказал бы прикладник; имеющей предел, как сказал бы математик), стремящейся бесконечности или вообще ведущей себя нерегулярно, хаотично …

С точки зрения прикладной математики ведется наблюдение за изменением во времени (эволюцией) некоторой величины x. Идеально было бы знать зависимость x от t – функцию x=x(t) – с тем, чтобы делать какие-то предсказания о ходе эволюции. В реальности часто бывает так, что, во-первых, мы можем следить за величиной x не постоянно, а через определенный промежуток времени (например, при метеорологических наблюдениях). Приняв этот промежуток времени за 1, осуществляется переход от функции x(t) ($t \in \mathbf{R}$) к последовательности:

$\{x(0), x(1), x(2), \ldots, x(n), x(n+1), \ldots\}$,

– описывающей изменение величины x во времени – в дискретном времени.

Далее, идея заключается не в измерении x, а в предсказании поведения x(n), в идеале предполагающем априорное знание последовательности x(n). И здесь в реальности имеет место второе обстоятельство: чаще мы не можем написать формулу для x(n) , но можем по значению x(n) предсказать значение x(n+1) – указать закон изменения

$$f: x(n) \rightarrow x(n+1).$$

Если это простая функциональная связь вида (1), то приходим к итерационным последовательностям.

Получив уравнение вида (1), естественно попытаться получить из него явную формулу для x(n), после чего, изучить поведение последовательности x(n) средствами математического анализа.

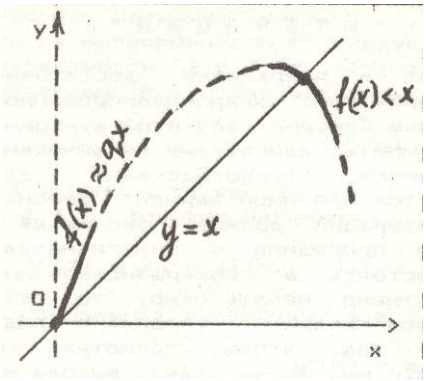
Так задание практикума «Итерации» состоит в разработке достаточно универсальной программы, которая по запрограммированной функции f(x) строила бы геометрическую интерпретацию итерационных последовательностей, так называемые «лестницы Ламмерея» для этой функции.

Таким образом, в рассмотренном примере внеклассная работа по математике, опираясь на курс информатики в плане использования компьютера для решения математических задач, с содержательной точки зрения служит основой дальнейшего, более глубокого изучения информатики, численных методов решения задач, рассматривая один из методов - построение итерационных последовательностей.

В том же математическом практикуме четко просматриваются и другие межпредметные связи.

Например, рассматривается следующая задача:

Пусть X(n) – величина нашего вклада в сбербанке в n-м году. Наше поведение следующее: ежегодно мы вносим A$, а тратим B$. Банк же ежегодно начисляет P% к нашему вкладу. Написать формулу для X(n).



В ходе практикума учащимся дается представление о том, что во многих приложениях итерируемая функция f должна обладать некоторыми априорными свойствами, например, «биологические» законы эволюции должны описываться функциями определенного вида (см. рис.), простейшими из которых являются квадратичными функциями вида f(x)=ax(b-x), где a, b > 0.

Знакомство с нерешенными задачами математики, проблемами математического знания, подготовка научно-исследовательских проектов,- развитие математических способностей школьников и вовлечение их в научно-исследовательскую деятельность на внеклассных занятиях. Научно-исследовательская деятельность учащихся – прежде всего формирование условий, в которых обучаемые получат новые импульсы:

- для более глубокого освоения образовательной программы;
- для развития опережающего обучения;
- для мотивации разработки своего собственного образовательного продукта;

- для последовательного перехода учащегося из объектной роли через субъектную к творческой и к обучающей роли для своих товарищей;
- для выявления субъективной новизны результата этой деятельности и процесса ее выполнения (субъективность заключается в том, что результаты исследования являются совершенно новыми для ученика);
- для проведения собственного исследования, которые иногда заканчиваются новым результатом или открытием в математике (с дальнейшей публикацией в научном журнале);
- для осмысления нерешенных задач и знакомства с проблемами внутри математического (естественнонаучного) знания.

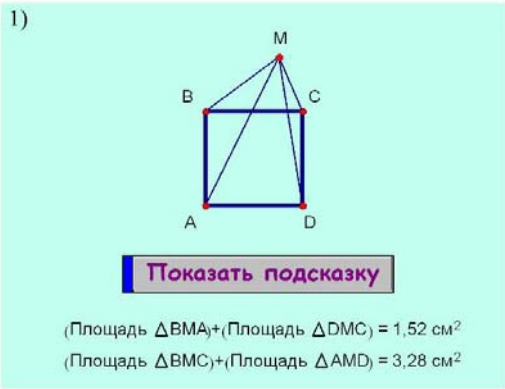
При этом значительную роль может сыграть использование компьютера. Современное развитие цивилизации диктует, что образованный человек должен не только хорошо разбираться в своей области знаний, но и владеть компьютером, иметь навык в навигации по Интернет, уметь пользоваться специальными программами в своей области.

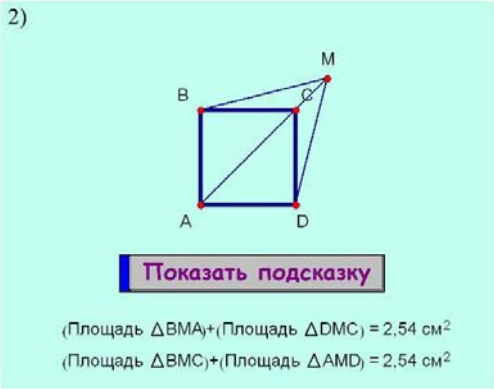
При решении некоторых геометрических задач эксперимент, проводимый на модели геометрической фигуры, позволяет найти схему решения, а иногда и само решение, значительно сократив затрачиваемое на анализ условия задачи время. Проиллюстрируем сказанное на примере.

Задача.

Дан квадрат ABCD. Найти на плоскости множество точек M таких, что сумма площадей треугольников AMB и CMD равна сумме площадей треугольников BMC и DMA.

Традиционный подход к решению данной задачи может потребовать достаточно длительного времени для его отыскания. Используя, например, возможности компьютерной среды «Живая геометрия» можно экспериментально определить требуемые геометрические места точек элементарным перетаскиванием точки M и фиксацией равенства сумм площадей требуемых по условию треугольников.





Найдя, таким образом, необходимые геометрические места точек можно приступать к доказательству справедливости экспериментальных данных.

В зависимости от поставленной перед школьником задачи и уровня его математической подготовки результатом решения проблемы исследования может стать научно-исследовательский проект, характеризуемый субъективной новизной для школьника, полученных в ходе работы результатов или даже научно-исследовательская работа, результат которой – новое открытие в математике.

В СУНЦ МГУ им. М.В. Ломоносова постоянно работают различные спецкурсы, семинары и кружки, которые ведут как преподаватели школы-интерната, так и профессора Московского университета, ученые из ведущих ВУЗов и научных институтов Москвы. Ежегодно проводится Международная конференция школьников «Колмогоровские чтения» (www.pms.ru), где школьники выступают с докладами, подготовленными под руководством преподавателей. Иногда исследования школьников заканчиваются публи-

кацией в научном журнале. Одним из ярких примеров может служить работа Н.Е. Щепина "Конструктор непрерывных раскладок кубиков" (научный руководитель проекта А.А. Русаков).

Решенная им задача – построение отображения 64-точечного квадрата на 64-точечный куб, при котором соседние точки квадрата переходят в соседние точки куба (условие комбинаторной непрерывности). Эта задача является первым элементом последовательности задач с растущим количеством точек квадрата и куба. При этом известно, что положительное решение всей серии задач влечет решение проблемы Арнольда о существовании гельдеровского отображения квадрата на куб с показателем Гельдера 2/3. Учащемуся удалось создать компьютерную программу, реализующую интересный алгоритм сокращенного перебора и этот алгоритм может быть с успехом применен для решения такой актуальной задачи как составление расписаний (например, школьных). С помощью этой программы в результате 8-часового перебора компьютеру удалось установить соответствия между 64 единичными квадратиками, составляющими квадрат со стороной 8 и 64 единичными кубиками, составляющими куб со стороной 4, при которых соседним квадратикам соответствуют соседние кубики. Этот математический результат опубликован в [8]. Никита Щепин глубоко погрузился в тему, не остановился на достигнутом и предлагает всем попробовать разложить пасьянс созданный на основе решенной математической задачи [9]. Значит, внеклассная работа открывает широкие возможности развития математических способностей школьников, расширения их информационной культуры, что служит задачам модернизации современного образования. Выступая на одном из заседаний педагогического совета школы, А.Н. Колмогоров специально выделял эту учительскую задачу: *"Существенно, что здесь, в интернате, школьники приходят в соприкосновение с творческой мыслью. Это наш запрос, но по всем предметам! Метод работы — имитация научного исследования, шаг за шагом находить, вычислять нечто..., а не давать готовенькое... "*.

Литература

1. Баев Б.Ф. Одаренность. // Педагогическая энциклопедия. Т.3.
2. Гусев В. А. Психолого-педагогические основы обучения математике. — М.: ООО «Издательство «Вербум-М», ООО «Издательский центр «Академия», 2003. — 432 с.
3. Бетц В. Проблемы корреляции в психологии. О соотношении психологических способностей. М., 1923.
4. Колмогоров А.Н. О профессии математика // Квант, 1973, №4, с.12-18.
5. Данильчук Е.В. Теория и практика формирования информационной культуры будущего педагога: Монография. – М. – Волгоград: Перемена, 2002. – 230 с.
6. Саранцев Г.И. Методика обучения математике в средней школе: Учеб. пособие для студентов мат. спец. пед. вузов и ун-тов /Г.И. Саранцев. – М.: Просвещение, 2002. – 224с.
7. Е.В. Щепин, М.В. Шевелев, Н.Е. Щепин. «О топологи числа 64». Чебышевский сборник, том 4, выпуск 4 (8), 2003г., стр. 153-172.
8. Н.Е. Щепин. Компьютерная программа «Пасьянс 64». www.mi.ras.ru/~scepin

О РАЗВИТИИ МЫШЛЕНИЯ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ ПРИ РЕШЕНИИ ТЕКСТОВЫХ ЗАДАЧ В 5 КЛАССЕ

Т.М. Сафронова

Елецкий государственный университет им. И.А.Бунина

Состояние математического развития учащихся наиболее ярко характеризуется их

умением решать задачи. Задачи - это основное средство оттачивания мысли каждого школьника.

Серьезное значение в курсе математики 5 класса придается решению текстовых задач. Здесь они активно используются и как цель, и как средство обучения и математического развития учеников.

При решении задач развиваются мышление учащихся, элементарные навыки абстрагирования, математического моделирования и т.п.

Рассмотрим вопрос о развитии мышления на уроках математики при решении текстовых задач на примере темы «Натуральные числа» (5класс).

При проектировании и реализации учебного процесса по теме "Натуральные числа" (5 класс) одна из целей учителя заключается в том, чтобы развивать у учащихся умение решать текстовые задачи. Обучение решению задач невозможно без опоры на такие мыслительные операции, как анализ, синтез, сравнение, абстрагирование, а также без развития таких качеств мышления, как критичность, гибкость, активность, самостоятельность. Именно поэтому при проектировании возникает необходимость в составлении специальной программы развития мышления, которая должна помочь в решении данной дидактической цели. Предложим следующую программу.

I. В 5 классе анализ условия текстовой задачи проводим в форме устного обсуждения, сопровождающегося краткой записью условия или его графической интерпретацией.

Замечание. Предметность, свойственная мышлению учащихся 5 класса, нуждается в подробном обсуждении ситуации, описанной в задаче, в ходе которого дети лучше представляют объекты и процессы, о которых идет речь. Обсуждение условия сопровождается выполнением поэтапных записей или постепенно усложняющегося рисунка-схемы.

Приведем пример.

Задача. Две девочки собирали в лесу землянику. Первая девочка набрала 1250 г земляники. Сколько граммов земляники набрали обе девочки вместе, если первая набрала на 300 г меньше, чем вторая?

В процессе обсуждения желательно переформулировать условие, привести к более привычному для детей виду, чтобы в его заключительной части эталоном сравнения служило собранное первой девочкой, а не второй.

$$\left.\begin{array}{l}\text{I девочка - 1250 г ягод,}\\ \text{II девочка - на 300 г больше, чем I}\end{array}\right\} \ ?$$

Комментарий.

Удачно построенное краткое условие наталкивает ученика на путь решения, а возникающая подчас необходимость переформулировать условие, представить его в удобном для работы виде является, по существу, первым шагом решения.

Подход к работе над краткой записью условия как к творческой, развивающей деятельности позволяет разрушить сложившийся у учащихся стереотип, при котором самым главным в задаче считается числовой результат.

Замечание.

К записи условий задач целесообразно подходить по-разному. Одни задачи не требуют никакой специальной обработки (например, большинство задач на движение), а другие вызывают у учащихся настолько серьезные затруднения, что к разбору их условий нужно привлекать одновременно и краткую запись, и рисунок-схему, и еще какие-либо другие приемы.

II. Для развития операции анализа и синтеза при решении задач можно использовать задачи с пропуском слов и вопросов. Например:

Для перевозки зерна выделили три машины. На одну погрузили 3 т зерна, а на вторую - 4 т, а на третью - 2 т.

Учитель спрашивает: "Какой вопрос можно сформулировать к условию данной задачи?"

III. Обучение решению задач невозможно без использования операции сравнения объектов.

Ученикам предлагается задача:

За 4 ч теплоход прошел 136 км. За сколько часов он пройдет с той же скоростью 238 км?

Затем из задач № 60, 61, 62, 72 [1] ученикам предлагается выбрать аналогичную задачу. При этом, им необходимо провести как сравнение, так и абстрагироваться, то есть отвлечься от количественных характеристик в задаче. Учащиеся выбирают задачу №60: Лыжник за 5 ч прошел 75 км. Сколько времени ему потребуется, чтобы с той же скоростью пройти 60 км?

IV. Работа по анализу проведенного решения.

Необходимо подводить итог всей проделанной работы: рассмотреть числовое значение искомой величины на ином качественном уровне, осмыслить его во взаимосвязях с другими компонентами задачи, оценить полноту и реальность как с точки зрения проведенного решения, так и сообразуясь со здравым смыслом.

Целесообразно предлагать учащимся задачи, в которых при внешней стандартности фабулы получается нереальный ответ. Например, в задаче на движение учитель подбирает числовые параметры так, что найденная скорость велосипедиста превышает скорость электропоезда. Подобные задачи побуждают в детях настороженность по отношению к полученному результату, разъясняют необходимость анализа найденного числового параметра.

В некоторых случаях можно рассмотреть возможные изменения результата в зависимости от изменений основных параметров задачи. Приведем пример.

Задача. Найти время, за которое велосипедист при скорости 19 км/ч проедет расстояние от деревни до города, равное 57 км.

Когда ученики получат числовой результат задачи, учитель задает вопрос: "Как изменится полученный результат при увеличении (уменьшении) скорости (или расстояния)?"

Ответ на указанный вопрос поможет раскрыть динамику процесса, увидеть закон изменения одной величины при изменении другой.

Комментарий. Систематическая работа по анализу проведенного решения позволяет привить учащимся первичные навыки обобщения, подводит их к восприятию частного случая как проявления общей закономерности.

Литература

1. Математика: Учеб. для 5 кл. ср. шк. / Н.Я.Виленкин, А.С.Чесноков, С.И.Шварцбурд, В.И.Жохов. – Мнемозина, 2003.
2. Сафронова Т.М. Технологический подход к проектированию учебного процесса, ориентированного на математическое развитие учащихся. Дис. канд. пед. наук. - М., 1999.

КООРДИНАЦИЯ КУРСОВ ЛИНЕЙНОЙ АЛГЕБРЫ И МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКИ В КЛАССИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ

В.Д. Селютин

Орловский государственный университет, г. Орел

Характерной особенностью профессиональной подготовки будущих математиков

в классическом университете является достаточно глубокая и узкая специализация. Она отражает объективное явление дифференциации в математической науке. Дифференциация (расчленение, размежевание) диалектически взаимосвязана с интеграцией (взаимопроникновением, уплотнением, унификацией), образуя единый неразрывный процесс. Это побуждает обратить внимание на проблемы использования интеграционного подхода в преподавании математических дисциплин.

Учитывая специфику обучения студентов специальности «Математика», вряд ли стоит стремиться к объединению нескольких учебных предметов в один, в котором научные понятия были бы связаны общим смыслом и методами преподавания. Следуя И.Д. Звереву, мы будем рассматривать лишь их координацию – как тщательно разработанную взаимосвязь самостоятельных учебных дисциплин.

Так, например, оставаясь самостоятельными ведущими университетскими курсами, «Линейная алгебра» и «Математическая статистика» вполне могут быть усилены междисциплинарными связями. Применение методов линейной алгебры в ряде случаев упрощает построение стохастических моделей, сокращает цепочки доказательств, экономит время, облегчает понимание материала студентами. Отметим лишь некоторые фрагменты использования аппарата линейной алгебры при обучении математической статистике на физико-математическом факультете ОГУ.

Построение доверительного интервала для математического ожидания нормально распределенной случайной величины ξ с параметрами a и σ при неизвестном σ связано с необходимостью использования вместо него исправленного среднего квадратического отклонения

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}\left(\bar{x} - x_i\right)^2}{n-1}}.$$

Однако, в отличие от величины $\frac{\bar{x}-a}{\sigma}\cdot\sqrt{n}$, имеющей нормальное распределение, величина $\frac{\bar{x}-a}{S}\cdot\sqrt{n}$ уже распределена по другому закону. Приходится доказывать теорему: если $x_1; x_2; ...; x_n$ - независимая выборка из нормального распределения с параметрами a и σ, то статистика $\tau = \frac{\bar{x}-a}{S}\cdot\sqrt{n}$ имеет распределение Стьюдента с (n – 1) степенями свободы. Предварительно доказывается, что случайная величина $\frac{S^2\cdot(n-1)}{\sigma^2}$ имеет распределение «хи-квадрат» χ^2 с (n – 1) степенями свободы.

Рассматривая случайные величины $x_i' = \frac{x_i - a}{\sigma}$, имеющие нормальное распределение с параметрами 0 и 1, и их характеристики $\bar{x}' = \frac{1}{n}\cdot\sum_{i=1}^{n} x_i'$ и $S'^2 = \frac{1}{n-1}\cdot\sum_{i=1}^{n}\left(x_i' - \bar{x}'\right)^2$, получаем $\bar{x} = a + \sigma\cdot\bar{x}'$ и $S^2 = \sigma^2\cdot S'^2$. Случайный вектор ($x_1'; x_2'; ...; x_n'$) имеет сферическое нормальное распределение с плотностью

$$\frac{1}{\left(\sqrt{2\pi}\right)^{n/2}}\cdot\exp\left(-\frac{1}{2}\cdot\sum_{i=1}^{n}(x_i')^2\right) \qquad (1).$$

Пусть $y = \Psi x'$ - ортогональное преобразование в пространстве случайных векто-

ров, заданное соотношениями:

$$y_1 = \sqrt{n} \cdot \bar{x}' = \frac{x_1'}{\sqrt{n}} + \frac{x_2'}{\sqrt{n}} + \ldots + \frac{x_n'}{\sqrt{n}},$$

$$y_k = \sum_{i=1}^{n} C_{ki} \cdot x_i',$$

где $k = 2,3, \ldots n$. Всегда можно подобрать C_{ki} так, чтобы сохранялись длины векторов. Случайный вектор $(y_1; y_2; \ldots; y_n)$-также имеет сферическое нормальное распределение с плотностью (1). Из ортогональности преобразования Ψ следует, что $\sum_{i=1}^{n} x_i'^2 = \sum_{i=1}^{n} y_i^2$.Поэтому

$$(n-1) \cdot S'^2 = \sum_{i=1}^{n} \left(x_i' - \bar{x}\right)^2 = \sum_{i=1}^{n} x_i'^2 - n \cdot \bar{x}'^2 = \sum_{i=1}^{n} y_i^2 - y_1^2 = \sum_{i=2}^{n} y_i^2 .$$

Последняя сумма имеет «хи-квадрат» распределение с (n – 1) степенями свободы. Следовательно, величина $\frac{S^2 \cdot (n-1)}{\sigma^2}$ имеет распределение χ^2 с (n – 1) степенями свободы. Отсюда $\frac{S}{\sigma} = \sqrt{\frac{1}{n-1} \cdot \chi_{n-1}^2}$. Известно, что величина $\frac{\xi}{\sqrt{\frac{1}{n-1} \cdot \chi_{n-1}^2}}$ имеет распределение Стьюдента с (n – 1) степенями свободы, если ξ распределена нормально с параметрами (0;1). Выбирая в качестве $\xi = \frac{\bar{x} - a}{\sigma} \cdot \sqrt{n}$, получаем :

$$\frac{\frac{\bar{x} - a}{\sigma} \cdot \sqrt{n}}{\sqrt{\frac{1}{n-1} \cdot \chi_{n-1}^2}} = \frac{\bar{x} - a}{S} \cdot \sqrt{n}$$

имеет распределение Стьюдента с (n – 1) степенями свободы.

Для вывода уравнений линейной регрессии удобно ввести скалярное произведение случайных величин $(\xi; \eta) = M(\xi \cdot \eta)$, а также норму $\|\xi\| = \sqrt{M\xi^2} = \sqrt{(\xi; \xi)}$ и расстояние $d(\xi; \eta) = \sqrt{M(\xi - \eta)^2} = \|\xi - \eta\|$. Тогда можно рассматривать евклидово векторное пространство, образованное множеством всех случайных величин, заданное на вероятностном пространстве ($\Omega, \mathcal{A}$,P). Рассмотрим скалярное произведение $(M\xi, \xi - M\xi)$:

$$(M\xi, \xi - M\xi) = M\left(M\xi \cdot (\xi - M\xi)\right) = M\left(M\xi \cdot \xi - (M\xi)^2\right) = M\xi \cdot M\xi - (M\xi)^2 = 0 .$$

Видим, что $M\xi \perp \xi - M\xi$. Так как $M\xi = const$, т.е неслучайное число, то $M\xi$ можно рассматривать как проекцию вектора ξ на прямую констант (рис.1).

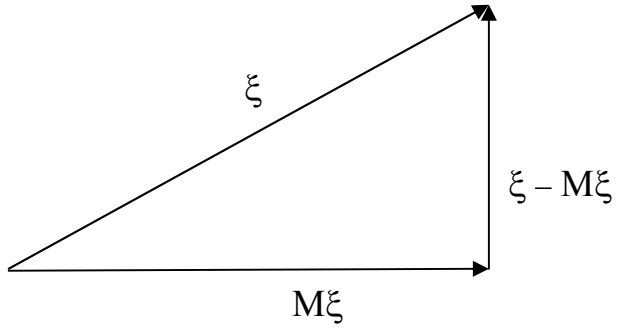


Рис.1

Обозначим через φ угол между $\xi - M\xi$ и $\eta - M\eta$.

$$\cos\varphi = \frac{(\xi - M\xi, \eta - M\eta)}{\|\xi - M\xi\| \cdot \|\eta - M\eta\|} = \frac{M\left(\left(\xi - m_\xi\right)\cdot\left(\eta - m_\eta\right)\right)}{\sqrt{M\left(\xi - m_\xi\right)^2} \cdot \sqrt{M\left(\eta - m_\eta\right)^2}} = r_{\xi,\eta}$$

- коэффициент корреляции. Из неравенства Коши – Буняковского следует, что $\left|r_{\xi,\eta}\right| \le 1$. Спроецируем η на плоскость, в которой лежат ξ и прямая констант l_0 (рис.2).

Проекция $\hat{\eta} = \alpha \cdot \xi + \beta$ определяется константами α и β, при которых $\left(\eta - \hat{\eta}\right) \perp 1$ и $\left(\eta - \hat{\eta}\right) \perp \xi$. Поэтому $M\left(\left(\eta - \alpha \cdot \xi - \beta\right)\cdot 1\right) = 0$ и $M\left(\left(\eta - \alpha \cdot \xi - \beta\right)\cdot \xi\right) = 0$.

Получаем $\begin{cases} M\eta = \alpha \cdot M\xi + \beta \\ M\left(\xi \cdot \eta\right) = \alpha \cdot M\xi^2 + \beta \cdot M\xi \end{cases}$,

откуда $\alpha = \dfrac{M\left(\xi \cdot \eta\right) - m_\xi \cdot m_\eta}{\sigma_\xi{}^2} = \dfrac{\sigma_\eta}{\sigma_\xi} \cdot r$, $\beta = M\eta - M\xi \cdot r \cdot \dfrac{\sigma_\eta}{\sigma_\xi}$.

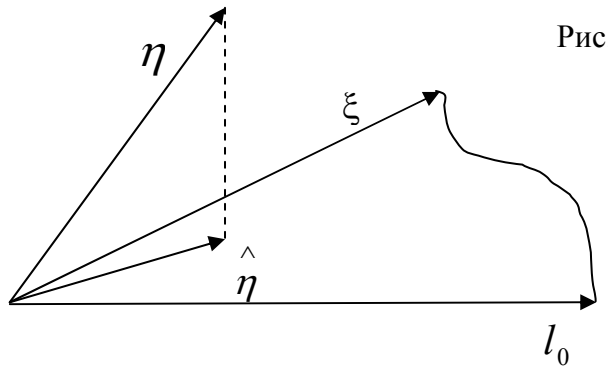


Рис.2

Таким образом, $\hat{\eta} = M\eta + r \cdot \dfrac{\sigma_\eta}{\sigma_\xi} \cdot \left(\xi - m_\xi\right)$ -уравнение регрессии η на ξ. Оно дает линейное выражение для $\hat{\eta}$, при котором $M\left(\eta - \hat{\eta}\right)^2$ минимально(рис.2). Поэтому $\hat{\eta}$ называется наилучшим приближением для η. Минимальное значение равно:

$$M\left(\eta - M\eta - r \cdot \frac{\sigma_\eta}{\sigma_\xi} \cdot \left(\xi - m_\xi\right)\right)^2 = M\left(\eta - m_\eta\right)^2 - 2 \cdot r \cdot \frac{\sigma_\eta}{\sigma_\xi} \cdot M\left(\left(\eta - m_\eta\right)\cdot\left(\xi - m_\xi\right)\right) +$$

$$+ r^2 \cdot \frac{\sigma_\eta{}^2}{\sigma_\xi{}^2} \cdot M\left(\xi - m_\xi\right)^2 = \sigma_\eta{}^2 - 2 \cdot r \cdot \frac{\sigma_\eta}{\sigma_\xi} \cdot r \cdot \sigma_\xi \cdot \sigma_\eta + r^2 \cdot \frac{\sigma_\eta{}^2}{\sigma_\xi{}^2} \cdot \sigma_\xi{}^2 = \sigma_\eta{}^2 \cdot \left(1 - r^2\right)$$

- остаточная дисперсия величины η относительно ξ. Она представляет величину той ошибки, которую делаем при замене η на $\alpha\xi + \beta$.

Аналогично можно получить уравнение регрессии ξ на η

$$\hat{\xi} = M\xi + r \cdot \frac{\sigma_\xi}{\sigma_\eta} \cdot \left(\eta - M\eta\right)$$

с остаточной дисперсией $\sigma_{\xi}^{2} \cdot \left(1 - r^{2}\right)$.

МЕТОДИКА ОБУЧЕНИЯ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКЕ СТУДЕНТОВ СТАВРОПОЛЬСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА СПЕЦИАЛЬНОСТИ 075200- «КОМПЬЮТЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»

И.В. Сластёнова
Ставропольский Государственный Университет

Улучшение качества высшего профессионального образования в современных условиях становится все более актуальной проблемой. Подготовка высококвалифицированного, конкурентоспособного на рынке труда специалиста по защите информации зависит от многочисленных факторов, в том числе от качества математического образования. Важным инструментом управления качеством является образовательный стандарт высшего профессионального образования (ГОС ВПО) по направлению «Информационная безопасность»: специальности 075200 «Компьютерная безопасность». В указанном стандарте математические учебные дисциплины отнесены к циклу «Общие математические и естественнонаучные дисциплины» [2]. Учебные дисциплины данного блока, являясь по сути базовыми для будущих специалистов по защите информации, призваны обеспечить профессиональную инкультурацию студентов, под которой понимается процесс и результат вхождения индивида в профессиональную культуру как системное целое в контексте активной образовательной деятельности [1]. В этой связи стандарт специальности 075200 требует включить в содержание дисциплин математического блока не только традиционные разделы высшей математики (элементы векторной алгебры и аналитической геометрии, линейную алгебру, действительные функции и предел, дифференциальное и интегральное исчисление, ряды, элементы высшей алгебры, теорию вероятностей и математическую статистику), но и прикладные (основы модульной арифметики, производственное пространство, вероятностные модели открытых текстов …).

Прикладная направленность курса высшей математики необходима. Для студентов важно уже с первых дней учебы в вузе видеть взаимосвязь изучаемых дисциплин с будущей профессиональной деятельностью. Не случайно, что среди первых вопросов, задаваемых студентами на занятиях, звучат следующие: «А зачем мне нужно это изучать, если я буду специалистом по защите информации?», «А где это может мне пригодиться в моей профессии?», причем далеко не каждый студент, обучающийся по специальности 075200 знает, что, став выпускником ему будет присвоена квалификация «Математик». Ответом на поставленные вопросы может быть систематическое использование в обучении математическим дисциплинам идей, законов, понятий, моделей и задач, связанных с защитой информации, постоянная иллюстрация математического материала приложениями из «Теоретических основ компьютерной безопасности», «Защиты информации в компьютерных системах» и т.д. При таком подходе студенты уже на начальном этапе обучения вовлекаются в сферу профессиональной культуры, поэтому закрепление в стандартах прикладной направленности курса математических дисциплин является важным шагом на пути к повышению качества подготовки специалистов.

Как же реализуются требования стандартов на практике?

В большинстве случаев происходит следующее. Математические дисциплины начинают изучать на I - III (IV) семестрах, как правило, без ориентации на специальность. Многие преподаватели считают, что поскольку профессиональные дисциплины в это время еще не введены в расписание или только начинают рассматриваться студентами, следовательно, обучение математике должно быть «классическим», а прикладные разде-

лы должны изучаться отдельно на старших курсах. При этом ссылаются на требования ГОС ВПО к обязательному минимуму содержания математических дисциплин. Очевидно, что при таком подходе к обучению оказываются недостаточно сформированными интеграционные навыки по переносу знаний из одной науки в другую (трансфер), умения составлять и анализировать математические модели информационных явлений и процессов.

Таким образом, некоторая часть студентов став выпускниками, не приобретут необходимых навыков для самостоятельной исследовательской работы, и у них возникнут затруднения при необходимости рационального задействования математических методов и моделей, а без этого сегодня невозможна качественная работа специалиста по защите информации. Таким образом, основная часть выпускников будет специалистами на уровне исполнителей, что не удовлетворяет требованиям стандартов и современной модели специалиста по защите информации.

Как разрешить противоречие между современными требованиями к математической подготовке и сложившейся практикой обучения математическим учебным дисциплинам? Какой должна быть структура математического образования студентов специальности 075200 «Компьютерная безопасность»?

Обучение высшей математике должно быть непрерывным в течении всего периода обучения в вузе и ориентировано на формирование профессиональной компетентности, т.е должно включать в себя:

- базовый курс высшей математики с обязательным рассмотрением примеров использования математической теории в управлении информационными рисками, управлении политикой безопасности и т.д.;
- компьютерный практикум математического моделирования, который можно проводить как в рамках дисциплины, так и в рамках курсового и дипломного проектирования;
- изучение отдельных прикладных математических методов в рамках факультативов или курсов по выбору студентов, находящих применение в курсовом и дипломном проектировании.

Существуют разные мнения и подходы к отбору содержания и профессиональной ориентированности дисциплин математического блока для будущих специалистов по защите информации. При составлении рабочих программ возникают многочисленные вопросы: следует ли включать прикладные разделы в курс высшей математики или изучать их отдельно в рамках курсов по выбору студентов? Если включать, то, каким образом: постоянно приводя примеры использования математического аппарата или сначала освоить базовый курс, а затем прикладной. Необходимость прикладной направленности курса высшей математики подтверждается и ГОС ВПО, где отмечено, что содержание дисциплины должно быть «профессионально ориентировано с учетом профиля подготовки выпускников и должно содействовать реализации задач их профессиональной деятельности».

Наряду с традиционными для вузов формами обучения (лекциями, практическими занятиями) необходимо в учебные планы вводить практикумы математического моделирования, обязательно проходящие в компьютерных классах. Замечу, что в настоящее время компьютерные практикумы по математическим дисциплинам проводят только отдельные преподаватели энтузиасты.

Из всего многообразия программных средств необходимо выделить для использования на компьютерных практикумах по математическим учебным дисциплинам следующие группы программных средств:

– табличные процессоры (например Excel);
– математические пакеты (MathCAD, Maple и др.);
– статистические пакеты (Статистика 5.0, STADIA и др.).

Выделенные программы и приложения являются удобными инструментами для

решения различных прикладных задач. Выполняя с их помощью рутинные или несущественные (в контексте изучаемого материала) операции, студенты за считанные минуты проводят сложные, громоздкие вычисления, решают содержательные задачи, моделируют различные ситуации. Так же неоспоримым преимуществом использования этих программных средств является возможность визуализации всех этапов решения поставленной задачи. Компьютерный практикум позволит студентам наглядно увидеть связь математики с компьютерной безопасностью (что чрезвычайно важно для студентов, особенно на первых курсах, о чем уже говорилось выше), а также оценить значительные преимущества использования компьютерных технологий в решении математических и профессиональных задач. В ходе выполнения заданий студенты приобретают опыт исследовательской работы, планирования, прогнозирования, построения аналитических моделей, обработки результатов экспериментов. Все это приводит к повышению интереса у студентов, как к математическим дисциплинам, так и к общепрофессиональным и специальным дисциплинам, что в итоге положительно повлияет на формирование профессиональной компетентности будущего специалиста по защите информации.

На кафедре «ОиТЗИ» Ставропольского государственного университета в рамках дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика» проводится апробация теоретического и практического материала прикладной направленности курса. При проведении практических занятий в рабочий план параллельно с занятиями традиционной направленности были включены занятия с использованием компьютерного моделирования и прикладной математической направленности, отражающей подготовку специалистов в области информационной безопасности. Это позволило организовать процесс изложения учебного материала на примерах применения теории в практике информационной безопасности.

Предложенная структура обучения будущих специалистов по защите информации высшей математике соответствует ГОС ВПО, однако говорить о ее эффективности можно при заинтересованности со стороны не только преподавателей математических дисциплин, но и специальных и выпускающих кафедр.

Литература

1. Волошина М.С. Профессиональная инкультурация в образовании: теория и практика: Монография. – Новокузнецк: ИПК, 2001,- 14 с.
2. Компьютерная безопасность. Специальность 075200: Государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования и примерные программы дисциплин федерального компонента (циклы естественно-научных, общеопрофессиональных дисциплин и дисциплин специализации).

ОТКРЫТЫЕ И ЗАМКНУТЫЕ ЗАДАЧИ

Л. А. Сухова
Гимназия № 2, г. Белгород

Прочитав китайскую мудрость «Скажи, и я забуду, покажи, и я запомню, дай действовать, и я научусь», я сразу же подумала, что это про нас, про учителей. Ни для кого не секрет, что последнее время у нового поколения катастрофически исчезает интерес к знаниям. Перед учителями в настоящее время встали проблемы: внимание к личности ученика, его индивидуальность, его творческая активность. Учителя нашей гимназии стали решать эти проблемы через изучение, воспитание, обучение системному мышлению. Системное мышление предполагает развитие логического мышления, а также по-

нимание системного характера понимания мира. В качестве основных признаков системного мышления учёные Решетова З.А., Давыденко Т.М. выделяют следующее:

1.Умение видеть целостность системы и её среды

2.Обнаружение элементов и установление связей между ними.

3. Выявление структуры по горизонтали и вертикали.

4.Определение способа регулирования систем.

5.Изучение развития системы.

6.Выделить гуманитарные аспекты.

7.Обобщать разрозненные факты.

8.Видеть закономерности.

9.Мыслить на концептуальном уровне.

10.Системное мышление включает в себя 9 «экранов»: систему, надсистему и подсистему в прошлом, настоящем и будущем времени.

Обучение математике призвано развивать мышление, умение логически мыслить, выстраивать цепь рассуждений, адекватно излагать свою позицию. Важным средством активизации самостоятельной творческой деятельности школьников, развития их умственных способностей является решение задач.

Значимость задачи в процессе обучения, деятельность, осуществляемая при её решении, а в результате и развивающий эффект во многом зависят от формулировки задачи и времени её появления по отношению теоретического материала.

С этой точки зрения можно выделить открытые и замкнутые задачи. Для разъяснения и уточнения этих понятий приведём несколько примеров (см. таблицу).

Проведём сравнительный анализ этих задач по горизонталям (1-1*, 2-2*,3-3*) и по вертикалям (1-1*, 2-2*, 3-3*).

Ответ на вопрос задачи 1 предполагает поиск точки прямой а, обладающей указанным в условиях задачи свойством. Неизвестно, существует ли вообще такая точка. Этот поиск заключается в проведении различных проб, исследовании различных путей, выдвижении гипотезы (или гипотез), проведении новых проб с целью подтверждения или опровержения гипотезы и , наконец доказательстве справедливости гипотезы.

Требование задачи 1* отбрасывает всякие пробы, проверки, оставляя лишь поиск доказательства уже сформулированного предложения.

Процесс решения задачи 1 представляет собой «в малом» процесс исследования. Процесс решения задачи 1* - поиск и построение доказательства. Задача1* - подзадача задачи1.

Существуют различные способы уменьшения (увеличения) степени неопределённости вопроса задачи. Один из них – переформулировка вопроса, что осуществлено при переходе от открытой задачи 1 к замкнутой – 1*(или при обратном переходе 1* – 1).

Другой способ состоит в предъявлении задачи 1 сразу же после решения другой задачи, показывающей перспективное направление поиска решения задачи 1. такой задачей является следующая: «Даны прямая а и две точки А и В по разные стороны от неё. Существует ли на прямой а точка С такая, что путь АСВ минимальный?» хотя эта задача, служащая подзадачей при решении задачи 1, тоже сформулирована как открытая («Существует ли…?), она решается настолько просто, что вряд ли возникает необходимость преобразовать её в замкнутую. «Докажите, что путь АСВ, где СЕа, минимален,если С=аПАВ»

Задачу 1 можно «замкнуть» (преобразовать в замкнутую) и с помощью обычной подсказки (например: «Подумайте о симметрии!») или предъявлением её при изучении осевой симметрии, что также является своеобразной подсказкой.

Перейдём к сравнительному анализу задач 2-2*

Задача 2- открытая при условии, что она предъявлена учащимся, ещё не знающим неравенства треугольника. Только в этом случае она требует исследования различных

возможных геометрических ситуаций.

Так, например, рассматривая полную систему частных задач (охватывающих все возможные случаи) (8,6,5);(11,6,5);(13,6,5), применив известный алгоритм построения треугольника по трём сторонам и проанализировав результаты (почему в одном случае две окружности пересекаются, в другом касаются, а в третьем не имеют общих точек),приводим учащихся к открытию условия существования треугольника со сторонами **a,b,c** т.е. неравенство треугольника.

Таблица

Открытые задачи	***Замкнутые задачи***
1. Даны прямая а и две точки А и В по одну сторону от а. существует ли точка С на прямой а такая, что путь АСВ минимальный?	1* Даны прямая а и точки А и В по одну сторону от а. Докажите, что путь АСВ, где С*- точка пересечения а с прямой АВ* (В*-точка, симметричная В относительно а) минимальный среди всех путей АС*В(С*Еа)
2. Даны три положительных числа a,b,c. Можно ли построить треугольник, длины сторон которого равны соответственно a,b,c?	2* Даны три положительных числа a,b,c.Докажите, что можно построить треугольник, длины сторон которого a,b,c, если большая сторона меньше суммы двух других.
3. Дана пирамида SABC со следующими свойствами: 1) ABC- прямоугольный треугольник (<C=90);2) все боковые рёбра равны. Какие другие свойства пирамиды следуют из данных?	3* Дана пирамида SABC со следующими свойствами:1) ABC – прямоугольный треугольник (<C=90);2) все боковые рёбра равны. Докажите, что высота пирамиды проходит через середину гипотенузы основания.

В задаче 2* условие существования треугольника дано в самой формулировке задачи, так что отпадает необходимость в открытии этого условия. Кроме того, в задаче 2 само доказательство условия существования треугольника уже включено в исследование всех возможных ситуаций и предшествует формулировке условия.

Сравнительный анализ задач 3-3* предлагаю сделать самостоятельно.

В качестве подсказки могу сказать, что в них обнаруживается соотношение, аналогичное соотношениям между задачами 1и 1*, 2 и 2*. Но здесь имеются и некоторые особенности, отличающие это соотношение (3-3*) от предыдущих. Замыкание задачи 3 в виде задачи 3* может не приводить к одинаковым решениям этих задач. В задаче 3 можно вывести и такие свойства заданной пирамиды, которые не совпадают с тем свойством, которое требуется доказать в задаче 3*.

Во-вторых, вопрос задачи 3 обладает большей степенью неопределённости, чем вопросы задач 1 и 2. Вследствие этого задача 3 , в отличие от задач 1 и 2, допускает различные решения, разные учащиеся могут выводить различные свойства заданной пирамиды. Ведь таких свойств довольно много.

Сопоставляя задачи 1-2-3 и сравнивая их с задачами 1*-2*-3*, можно выявить следующие их особенности:

а) формулировка открытой задачи, как правило, краткая, не индуцирующая ни метод, ни решение;

б) вопрос задачи обладает достаточно большой степенью неопределённости;

в) решение не сводится к непосредственному применению последних (по времени) результатов изучения теории, иначе будет индицироваться метод решения, что про-

тиворечит требованию а; эта особенность связана со временем предъявления задачи, иногда до изучения соответствующего теоретического материала и служит для стимулирования открытия новых теоретических знаний;

г) задача находится в достаточно знакомой учащимся концептуальной области и поэтому может стимулировать их активную мыслительную деятельность;

д) вопрос открытой задачи вызывает потребность в исследовательской деятельности, включающей следующие виды: 1)выполнение ряда проб с целью выдвижения гипотезы; 2)выдвижение гипотезы; 3)проверка гипотезы с помощью новых проб для её подтверждения или опровержения с помощью противоречащего примера; 4)доказательство справедливости гипотезы(при отсутствии противоречащего примера).

Хотя особенности **а-д** не служат логическим определением открытой задачи и вряд ли такое определение возможно и необходимо, они достаточно чётко характеризуют интуитивное понятие открытой задачи, позволяют распознавать такие задачи, отличать их от замкнутых и, что особенно важно, преобразовывать замкнутые задачи в открытые и обратно.

Считаю, что решение открытых задач из школьного курса геометрии и алгебры - _ один из способов развития системного мышления.

Приложение 1.

7 класс.

1.Сторона и два угла одного треугольника равны какой-то стороне и каким-то двум углам другого. Могут ли эти треугольники быть неравными?

2.Постройте точку, лежащую на данной окружности и равноудалённую от концов данного отрезка. Сколько решений может иметь задача?

8 класс.

1. Сравните площади двух треугольников, на которые разделяется данный треугольник его медианой.

2.Какие из следующих величин являются векторными: скорость, масса, сила, время, температура, длина, площадь, работа?

9класс.

1.Как изменится радиус окружности, если длину окружности: а)увеличить в k раз; б)уменьшить в k раз?

2.Как изменится площадь круга, если его радиус: а)увеличить в k раз; б)уменьшить в k раз?

10 класс

1. Могут ли две плоскости иметь: а)только одну общую точку; б)только две общие точки; в) только одну общую прямую?

2.Прямая MB перпендикулярна к сторонам AB и BC треугольника ABC. Определите вид треугольника MBD, где D-произвольная точка прямой AC.

11 класс.

1.Осевые сечения двух цилиндров равны. Равны ли высоты этих цилиндров?

2.Какому условию должны удовлетворять радиусы трёх шаров, попарно касающиеся друг друга, чтобы к ним можно было провести общую касательную плоскость?

Приложение 2.

Примеры открытых задач школьного курса алгебры

7 класс

Докажите, что при любом натуральном k значение выражения $(4k+5)$ в квадрате-9 делится на 4.

8 класс

Сколько решений может иметь уравнение корень квадратный $x = ax + b$?

9 класс

Может ли для какого-нибудь угла α выполнятся условия $\sin\alpha = \frac{9}{41}$, $\cos\alpha = \frac{40}{41}$.

10-11 класс

Задайте формулой хотя бы одну функцию, производная которой равна а) $2x+3$ 2x+3; б) $9x^2 - \frac{1}{2}$

ИНТЕГРАЦИЯ КУРСОВ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАТИКИ

Т. В. Тарабарина

Вятский государственный университет, г. Киров

В стандарте специальности «История» есть предмет «Математика и информатика». Этот курс не является привычным курсом математики или информатики, а должен представлять собой некую их интеграцию, при этом, учитывая профессиональную специализацию студентов, было бы неплохо привязать его и к истории. Мы предлагаем рассмотреть подобное взаимопроникновение истории, математики и информатики на примере темы «История развития основных математических понятий», с которой, как правило, и начинается этот курс [1], [2].

Мы говорим об истории и появлении понятия числа, его развитии с течением времени и требованием человеческих нужд. Обсуждаем лингвистическое наследие развития счета и числа в нашем языке и языках других народов. Уместно здесь поговорить и об отражении идеи числа в философии, нумерологии, мифологии, литературе, предложить студентам подготовить свои выступления на заинтересовавшую их тему. Так, например, студентами была предложена тема «Магические числа в Откровении Иоанна Богослова» и подготовлено выступление с показом слайдов.

Далее рассматриваем исторические способы записи чисел различных народов (древнеегипетскую, древнегреческую, вавилонскую, римскую, славянскую, индийскую и т.д.) Здесь для нас интерес представляют следующие аспекты: символьные знаки для записи (специальные или использование алфавита), система записи (позиционная и непозиционная), основание систем счисления (два, пять, десять, двенадцать, двадцать), учет направления записи (слева направо, справа налево, снизу вверх и т.п.), наличие символа для записи нуля, запись дробных чисел. В процессе изучения студентам предлагается «расшифровать» символы в заданной исторической системе и перевести в современную систему записи.

Особый интерес представляет изучение системы нумерации Вавилона, поскольку в Вавилоне существовали две системы записи чисел: поместная (позиционная) шестидесятеричная и непозиционная десятичная. Сравнивая эти две системы, мы переходим к современной позиционной десятичной системе счисления. Далее, обобщая, рассматриваем общую форму записи чисел в позиционной p-ичной системе счисления, правила перехода из одной системы счисления в другую, арифметические операции для чисел, записанных в p-ичной системе счисления. Студентам предлагаются задачи по переводу чисел из одной системы счисления в другую, составление таблицы умножения для системы с основанием p, занимательные задачи.

Подробно рассматриваем двоичную систему счисления. Нас она интересует в силу ее практического применения в вычислительной технике, устройствах автоматики и связи. Начинаем с примера применения двоичного кода в телеграфии и затем переходим к вопросам представления и преобразования информации в ЭВМ. Рассматриваем представление символьной информации и таблицы кодировки символов: базовую и расширенную ASCII, Windows 1251, универсальную таблицу кодирования UNICODE. Сравниваем их и обсуждаем проблемы, возникающие при несовпадении кодировок и пути их решения.

Далее уместно поставить перед студентами вопрос о возможности набора на компьютере, например, церковно-славянских шрифтов. Эта тема актуальна при цитировании

старинных источников в научно-исследовательских работах исторического характера. Такая задача может стать для кого-то из них исследовательской работой. В конце семестра целесообразно вернуться к этой проблеме, познакомить других учащихся с результатами проведенного исследования и обсудить их.

Следует отметить, что у большинства студентов, с которыми приходится работать, со школьной скамьи выработано стойкое негативное отношение к предмету математики, они заранее охвачены страхом поражения и анти-мотивированы к обучению математике. Обучение студентов, находящихся в условиях ожидания неуспеха и психологического напряжения малоэффективно, поэтому наша первая задача – снять это напряжение. Поэтому мы намеренно говорим о простых и, казалось бы, известных со школьной скамьи вещах, добавляя новые и интересные аспекты, ставя профессионально-ориентированные и актуальные для общего развития задачи.

Литература

1. Козлов В. Н. Математика и информатика. СПб.: Питер, 2004.
2. Жолков С. Ю. Математика и информатика для гуманитариев: Учебник. М.: Альфа-М; ИНФРА-М, 2005.

РЕАЛИЗАЦИЯ ПРИНЦИПА ИНТЕГРАТИВНОСТИ В СТОХАСТИЧЕСКИХ ЗАДАЧАХ ДЛЯ ШКОЛЬНИКОВ

Л.А. Терехова
ГОУ ВПО «Орловский государственный университет», г. Орёл

Современное состояние науки, научно-технический и социальный прогресс общества, увеличение объема новой информации по экспоненциальному закону резко сокращают долю знаний, получаемых человеком в период школьного образования по отношению к информации, необходимой ему для полноценной деятельности в изменяющемся обществе. Вследствие этого, основной задачей перестройки школьного образования на современном этапе развития общества является переориентация методической системы обучения, направленная на формирование у учащихся умений максимально использовать получаемую информацию.

В данном контексте вполне закономерной выступает необходимость введения в образовательное пространство современной средней школы элементов стохастики, изучающей случайные явления.

При этом возникло противоречие между необходимостью проведения в школе уроков с элементами стохастики и отсутствием необходимых для этого базовых задач.

Существует несколько подходов к подбору такого рода задач в школьном курсе математики.

Первый представляет собой перекладывание некоторых вопросов, задач из теории вероятностей и математической статистики на школьную математику. На наш взгляд это кажется не эффективным и не целесообразным, так как в настоящее время в современном образовании, в том числе и математическом, преобладает тенденция к гуманитаризации и информативности. Такой подход увеличивает нагрузку на школьников и без того перегруженных сложной информацией.

Второй подход заключается в подборе такого рода стохастических задач, которые не стоят обособлено от других разделов математики, а органически вплетаются в канву традиционного изучаемого материала. Такой подход предопределяет качественно иной характер внутренней логики математики как учебного предмета.

Практическая реализация данного подхода требует применения, при построении стохастической содержательно методической линии, принципа интегративности, который выражает необходимость интегрировать школьную математику посредством стохастического содержания.

Исходя из второго подхода построения стохастической линии, автором разработан ряд задач, отражающих внутрипредметные связи школьного курса математики.

Нижеследующая задача иллюстрирует связь статистической компоненты стохастики с такими изучаемыми в школе темами как «Среднее арифметическое», «Дроби», «Отношения и пропорции», «Проценты», «Диаграммы».

Пример № 1. По итогам контрольной работы 20 учеников класса получили следующие отметки: 6 пятерок, 7 четверок, 6 троек и 1 двойку.
Определите средний балл у учащихся данного класса. Вычислите распределение оценок в процентах. Представьте результаты контрольной работы в виде таблицы, столбчатой и круговой диаграмм.

Решение: Средний балл учащихся определяется следующем образом:

$$\bar{x} = \frac{6 \cdot 5 + 7 \cdot 4 + 6 \cdot 3 + 1 \cdot 2}{20} = \frac{39}{10} = 3{,}9$$

Построим таблицу в которую занесём результаты контрольной работы:

Таблица 1.1.

Оценка	5	4	3	2
Кол-во	6	7	6	1

С помощью таблицы 1.1 представим результаты контрольной работы в виде столбчатой диаграммы, по оси Ох отложим оценки учащихся, а по оси Оу отложим количество этих оценок.

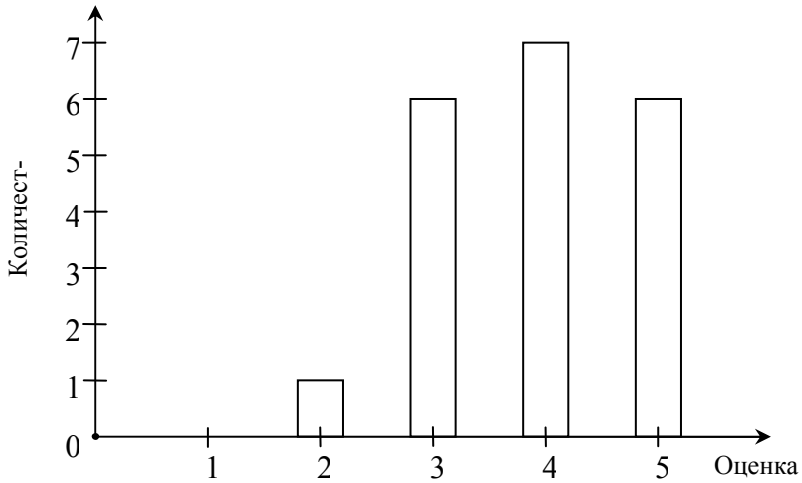


Рис. 1.

Для представления результатов контрольной работы в виде круговой диаграммы составим таблицу частот.

Таблица 1.2.

Оценка	5	4	3	2
Кол-во	$\frac{6}{20}$	$\frac{7}{20}$	$\frac{6}{20}$	$\frac{1}{20}$

Определим градусную меру угла секторов круговой диаграммы

$$5{:}\ \frac{6}{20} \cdot 360^0 = 108^0\ ; \qquad 4{:}\ \frac{7}{20} \cdot 360^0 = 126^0\ ;$$

$$3:\ \frac{6}{20}\cdot 360^0=108^0\ ; \qquad 2:\ \frac{1}{20}\cdot 360^0=18^0\ ;$$

Вычислим процентное отношение оценок:

В контрольной работе получено $\frac{6}{20}\cdot 100\%=30\%$ пятерок, $\frac{7}{20}\cdot 100\%=35\%$ четверок, $\frac{6}{20}\cdot 100\%=30\%$ троек, $\frac{1}{20}\cdot 100\%=5\%$ двоек от общего количества учащихся.

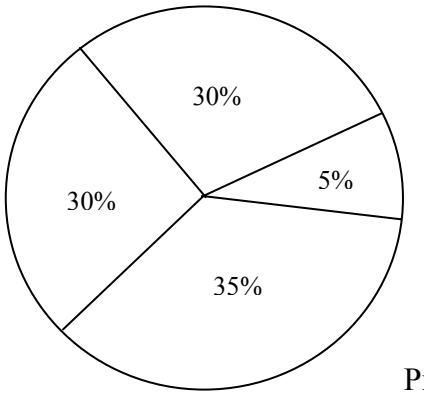


Рис. 2.

Следующая задача обеспечивает взаимодействие стохастического материала с такими темами школьного курса математики как «Сравнение чисел», «Округление чисел», «Часть от числа», «Градусная мера угла».

Пример № 2. В таблице 2.1 указано количество урожая собранного на Плодово-Ягодной станции в течение года.

Таблица 2.1

Вид урожая	яблоки	груши	смородина	слива	вишня	клубника
Кол-во урожая, кг	5367	3053	2090	1576	2016	981

Сколько всего килограмм фруктов было собрано? Округлите эти данные, указав, сколько килограмм каждого фрукта, было собрано. Какой процент от общего числа составляют каждый собранный фрукт? (Проценты округлите до десятых.) Данные представьте в виде круговой диаграммы.

Решение: Всего было собрано 5367+3053+2090+1576+2016+981=15083.

Округляя данные, получаем приближенные значения собранных фруктов:

яблок 5400, груш 3000, смородины 2100,
сливы 1600, вишни 2000, клубники 1000.

Яблоки от общего количества составляют $\frac{5367}{15083}\cdot 100\% = 35{,}6\%$.

Груши от общего количества составляют $\frac{3053}{15083}\cdot 100\% = 20{,}2\%$.

Смородина от общего количества составляет $\frac{2090}{15083}\cdot 100\% = 13{,}9\%$.

Слива от общего количества составляет $\frac{1576}{15083}\cdot 100\% = 10{,}4\%$.

Вишня от общего количества составляет $\frac{2016}{15083}\cdot 100\% = 13{,}4\%$.

Клубника от общего количества составляет $\frac{981}{15083} \cdot 100\% = 6{,}5\%$.

Укреплению внутрипредметных связей математики способствует применение в учебном процессе вероятностной компоненты стохастики. Например, используя геометрическое определение вероятности, можно значительно ускорить формирование у учащихся геометрических понятий «Площадь фигуры», «Радиус», «Сектор», «Сегмент».

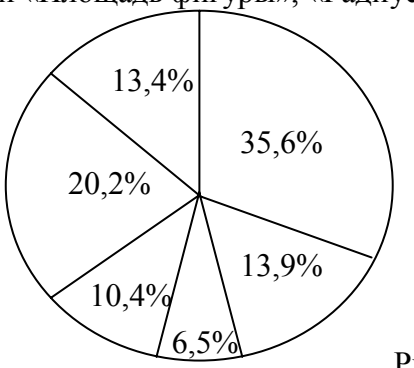


Рис. 3.

Пример № 3. Рулетка разделена на 12 равных секторов, два из которых заштрихованы (рис. 4). Радиус рулетки r=4 см.

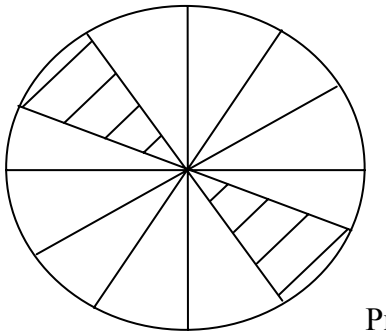


Рис. 4.

Найдите вероятность того, что Дима, вращая её, попадёт в заштрихованный сектор. Имеет ли значение, как заштрихованы секторы рулетки? Найти площадь заштрихованных частей рулетки.

<u>*Решение*</u>: Всего рулетка разделена на 12 равных секторов, в любой из которых может попасть Дима, но только 2 из них заштрихованы, поэтому вероятность того, что Дима попадёт, равна $\frac{2}{12} = \frac{1}{6}$.

Порядок закрашивания секторов рулетки не имеет значения, так как их площади равны.

$S_{рулетки}=\pi R^2$, $S_{рулетки}=16\pi$ (см^2);

$S_{сектора}=\frac{1}{12} S_{рулетки}$, $S_{сектора}=\frac{8}{3}\pi$ (см^2);

$S_{заштрихованной\ части}=2S_{сектора}$, $S_{заштрихованной\ части}=\frac{16}{3}\pi \approx 16{,}75$ (см^2),

Ответ: $\frac{1}{6}$; 16,75 см^2.

Пример № 4. Рулетка, изображенная на рис. 5, состоит из двух концентрических окружностей радиус большей R_1=3 см, радиус меньшей R_2=1 см, разделена на 6 равных секторов, один из которых заштрихован.

Найдите вероятность того, что Света, вращая её, попадёт в заштрихованный сектор. Имеет ли значение, как заштрихованы секторы рулетки? Найти площадь заштрихованной части рулетки.

<u>*Решение:*</u> Порядок закрашивания секторов рулетки не имеет значения, так как их

площади равны.

$S_1 = \pi R_1^2$, $S_1 = 9\pi$ (см^2); $S_2 = \pi R_2^2$, $S_2 = \pi$ (см^2).

$S = S_1 - S_2$; $S = 9\pi - \pi = 8\pi$ (см^2); $S_{сек} = \frac{1}{6} S$; $S_{сек} = \frac{4}{3}\pi$ (см^2); $S_{сек} \approx 4{,}19$ (см^2);

Ответ: $\frac{1}{6}$; 4,19 см^2.

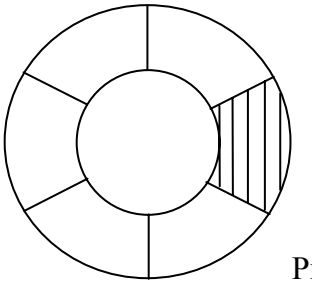


Рис. 5

В заключении отметим, что эти, и подобные им, задачи способствуют реализации ряда важных методических функций:

1) создают естественные возможности интеграции ряда разделов школьной математики (вычисление среднего арифметического, процентного отношения и т. д.);

2) учат открывать аналогии, обосновывать и использовать их для умозаключений (Каких оценок было получено больше, хороших или плохих? Можно ли по этим данным предсказать результаты следующей контрольной работы?);

3) ведут к постановке разного рода гипотез и постоянным поискам средств проверки правильности очередных шагов решения задачи;

4) охватывают математическую обработку результатов конкретного действия, а также рационализацию экспериментов, представление данных, кодирование и декодирование содержащейся в них информации (представление данных в виде диаграмм), обоснование математическими средствами эмпирических фактов;

5) знакомят с методологией математики и особым характером стохастических умозаключений, сталкивая ученика с проблемой погружения внематематических ситуаций в мир математической абстракции;

6) охватывают различные способы аргументации и организации математических рассуждений различными средствами;

7) развивают стохастическую интуицию (пример № 3 и № 4), показывают, как часто наши оценки, касающиеся вероятности, формулируемые без надлежащих размышлений, ошибочны и какие неправильные выводы делаются в дальнейшем на основании этих оценок;

8) дают возможность усилить внутрипредметные связи с помощью применения стохастических методов в различных областях знаний и практики.

Именно поэтому реализация внутрипредметных связей школьного курса математики средствами стохастики, является важной сферой современной методической науки и нашего дальнейшего исследования.

ОБНОВЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

В.А. Тестов

Вологодский государственный педуниверситет, г. Вологда

В происходящей ныне модернизации математического образования не уделяется,

к сожалению, должного внимания обновлению содержания обучения математике, связанному с развитием математики как науки. Говоря о соответствии между математикой как наукой и как учебным предметом, необходимо отметить, что если развитие науки идет преимущественно равномерно, то изменение содержания учебного предмета происходит скачками. Время от времени образовывается существенный разрыв между математикой - наукой и математикой - учебным предметом, который необходимо сокращать. В России вопрос о реформе математического образования, о повышении его научного уровня, о необходимости включения в школьную программу более поздних идей аналитической геометрии и анализа настойчиво ставился на первом и втором Всероссийских съездах преподавателей математики (1912 и 1915 гг.). Наиболее явственно такой разрыв наступил к середине 20-го столетия, что и стало основной причиной реформы математического образования, проводившейся во всех странах и которая в нашей стране получила название колмогоровской. Последним крупным обновлением содержания школьного курса математики стало включение в него элементов теории вероятности, хотя разговоры об этом велись почти столетие.

Любая реформа связана с преодолением ряда трудностей. Так, в свое время Э. Борель отмечал, что все изменения в программе по математике для средней школы должны совершаться с большой осторожностью: всякое чересчур резкое или слишком значительное изменение легко может быть потом в тягость в течение длительного времени. Можно даже утверждать почти категорически, что всякое вообще изменение прежде всего приносит некоторый вред и в течении периода приспособления влечет за собой больше неудобств.

В настоящее время также наметился разрыв между математикой – наукой и математикой - учебным предметом. Математические методы за последние полстолетия стали более общими и разнообразными. Сочетание с гигантскими возможностями компьютеров позволило оформиться принципиально новому направлению научного познания – математическому моделированию и математическому эксперименту. Математические модели природных и общественных явлений, технических процессов стали точнее и надежнее отображать существо дела. Повысилось прикладное значение математики. Поэтому вновь появилась необходимость, что отмечает и Н.Х. Розов, пересмотра программы школьного курса математики.

Успешное использование математики в естественнонаучных и гуманитарных исследованиях (в физике, генетике, молекулярной биологии, кристаллографии, теории управления и т.д.) основано на том, что современный компьютер выступает не столько как вычислительное средство, а как весьма совершенный инструмент для моделирования самых разнообразных явлений и процессов, допускающих описание на языке структур дискретной математики. Это обстоятельство является главной причиной того, что дискретная математика стала фундаментальной основой моделирования не только в естественнонаучных исследованиях, но и в сфере других наук.

Можно утверждать, что высшее назначение дискретной математики состоит в том, чтобы находить скрытый порядок в том хаосе отдельных бессистемных, разрозненных прикладных математических методов, существовавшем до периода "дискретизации" в начале эпохи компьютеризации. Поэтому дискретная математика является, образно говоря, критерием силы, изящества и красоты искусства математического моделирования. На грани дискретной математики и программирования появляются новые дисциплины, такие, как разработка и анализ вычислительных алгоритмов, нечисленное программирование, комбинаторные алгоритмы, алгоритмизация процессов.

Ввиду указанной фундаментальной роли изучение дискретной математики или изучение отдельных ее элементов предусмотрено в практически в любом перечне математических дисциплин, изучаемых согласно новым Государственным стандартам высшего профессионального образования. Однако изучение дискретной математики должно

стать обязательным и при обучении математике в школе. С психолого-педагогической точки зрения дискретная математика – дисциплина, являющаяся фундаментальной внутриматематической основой развития стиля мышления, позволяющего наименьшими средствами достигать наилучших результатов в любой области исследования, как правило, с использованием компьютера (что, собственно, и символизирует прикладную направленность обучения математике). В процессе обучения дискретной математике оттачивается умение найти оптимальный способ моделирования. Дискретная математика является методологической основой создания реестра разнообразных и ярких образцов искусства математического моделирования в самых разных областях школьного знания.

Как показывают проведенные методические исследования можно составить школьный курс дискретной математики, притом посильный для учащихся, в котором будут отражены основные математические понятия и который даст учащимся общее развитие. Однако до внедрения такого курса в общеобразовательную школу еще не близко. Важно, на наш взгляд, не делать из результатов этих опытов скоропалительных выводов, не увлекаться частными успехами.

Другим новым важным разделом математики, требующем своего внедрения как в вузовскую, так и школьную программу по математике, является фрактальная геометрия. Фрактал – это удивительное понятие математики, оказавшееся средством адекватного отражения природных явлений. Разветвления трубочек трахей, листья на деревьях, вены в руке, река, бурлящая и изгибающаяся, рынок ценных бумаг — это все фракталы. Открытие фракталов было открытием новой эстетики искусства, программирования и математики, а также революцией в человеческом восприятии мира. Синтетические фрактальные пейзажи выглядят настолько правдоподобно, что большинство людей принимают их за естественные. Фрактальные образы с успехом используются при описании хаотического поведения нелинейных динамических и диссипативных систем, турбулентного течения жидкости, неоднородного распределения материи во Вселенной, при исследовании трещин и дислокационных скоплений в твердых телах, при изучении электрического пробоя, диффузии и агрегации частиц, роста кристаллов и т. д.

Фрактальная геометрия – молодое быстроразвивающееся математическое направление, связанное не только с выдвижением новых математических идей, но и бурным развитием компьютерной графики, художественного компьютерного творчества. Число публикаций о фракталах и фрактальной геометрии возрастает во всем мире экспоненциально. Столь большой и не ослабевающий интерес объясняется не столько своеобразной модой и новизной, но и принципиально новыми возможностями, которые фрактальность открывает перед современными науками о природе и обществе. Только сейчас, благодаря фрактальной геометрии, человечество научилось замечать и ценить непосредственную природную красоту, такую необычную и такую простую в своем проявлении.

Чтобы научиться понимать и ценить красоту геометрии Евклида необходимы тренировки и обладание порой особым, математическим складом ума. По-другому обстоит дело с фракталами и фрактальной геометрией. Здесь практически не требуется дополнительных знаний и умений, чтобы ощутить природную эстетическую красоту фракталов, получить от этой красоты эстетическое удовольствие. Фракталы непосредственно, компьютерной реализацией формул, порождают действительно красочные, оригинальные полотна, не уступающие произведениям абстрактной живописи.

Познакомить учащихся с фракталами стоит еще и для того, чтобы помочь проникнуть в новый «нелинейный мир», постичь красоту хаоса, продемонстрировать им непредсказуемые особенности диалектики науки. А понимание процесса научного познания мира – одна из важных характеристик образованного и культурного человека.

В современной науке произошел переход к постнеклассической (синергетической) картине мира, характеризующейся отказом от детерминизма и абсолютизации, признанием идей самоорганизации, конструктивной роли хаоса. Наука осознала свою

немалую долю ответственности за остроту переживаемого кризиса, оказавшись не в состоянии ни предсказать, ни разрешить назревшие проблемы. Классическая наука, претендуя на однозначную определенность, безусловную объективность, предельную полноту описания, отрывалась от жизни с ее гибкостью, открытостью, свободой воли. В своем стремлении к идеалу полноты и точности естественные науки создавали мощный аппарат моделирования завершенных теорий, а гуманитарные науки, следуя за ними, строили искусственные классификации, искусственные языки, искусственные интеллекты, и прочие безжизненные конструкции. Лишь по мере разочарований стало приходить понимание, что для изучения жизнеспособных, органических, развивающихся объектов нужна иная методология, новая парадигма науки. Синтезирующую роль берет на себя культура, объединяя науку, искусство и духовные учения в целостность ноосферы. «Все религии, искусства и науки являются ветвями одного дерева» писал А. Эйнштейн в последние годы своей жизни.

От этих процессов, происходящих в современной науке, не может изолироваться и такая традиционно жестко детерминированная наука, как математика. В математике признаки становления новой парадигмы уже различимы. Кроме создания фрактальной геометрии, к таким признакам можно отнести разработку теорию нечетких множеств, многозначной логики, мягких математических моделей. Все эти разделы должны со временем найти отражение и в школьной программе по математике. Современное представление о «нелинейном мире» будет иметь исключительно важное методологическое значение для формирования мировоззренческих представлений, не только обогатит сам курс математики и сделает его современным, но и продемонстрирует ее роль как универсального языка исследований природных и социальных явлений.

Литература

1. Бабкин А.А. Эстетический потенциал фрактальной геометрии в обучении математике студентов педколледжа. Современное образование: научные подходы, опыт, проблемы, перспективы. Пенза: Изд-во ПГПУ, 2006. С. 57-58.
2. Перминов Е.А. О роли дискретной математики в методологии моделирования. Математический вестник педвузов и университетов Волго-Вятского региона. Вып. 7. Киров: Изд-во ВятГГУ, 2005. С. 23-31.
3. Розов Н.Х. Проблема размещения новых понятий и объектов в школьном курсе математики. Тр. третьих Колмогоровских чтений. Ярославль: Изд-во ЯГПУ, 2005. С.51-64.

ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ИНФОРМАЦИОННО-ОБУЧАЮЩЕЙ СРЕДЫ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ СТУДЕНТОВ ГУМАНИТАРНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

Н.В. Ткаленко
Уральский государственный педагогический университет, г. Екатеринбург

В обучении гуманитариев основам высшей математики можно выделить три основных проблемы: выбор цели обучения, содержания математического образования и обеспечение мотивации к изучению математики. Эта проблема обострилась в связи с тем, что сегодня вся математика, «нужная для гуманитария» (и не только), «находится в компьютере». Ссылка на то, что гармонически развитая личность отличается эрудицией не только в гуманитарных науках, но и естественнонаучных, не является для студентов убедительной. Не может удовлетворять состояние математического образования и самих математиков. Программы математических дисциплин для гуманитарного образования таковы, что математика лишается большей части понятийного аппарата и практически

полностью - доказательного аппарата. В итоге содержание курса математики представляется студентам как догма, эклектичный набор «заклинаний», невразумительных правил (невразумительность обусловлена плохим восприятием математической информации). Преодоление взаимного отчуждения видится в понимании необходимости взаимодействия. Общей точкой интереса является структура исследовательской деятельности и способность к интеграции различных областей знания. Достаточно очевидной представляется необходимость общаться со специалистами в различных областях человеческой деятельности. Это требует умения выделять в проблеме исследования задачи, которые должен решать данный специалист, формулировать их (обычно в результате совместной деятельности), организовывать совместную исследовательскую деятельность, осваивать новый понятийный аппарат, хотя бы на минимальном уровне знать основы научного аппарата данной области науки и особенности мышления различных специалистов.

Перечисленное обуславливает важность выделения в процессе исследования, по крайней мере, трех аппаратов науки: понятийный, аналитический, контроля адекватности [3]. Понятийный аппарат осуществляет преобразование исходной информации в вид, стандартный для данной области науки. Это необходимо для того, чтобы информация когда быть обработана аналитическим аппаратом математики. Универсальность математических методов в значительной степени определяется использованием только высокоформализованной информации, представленной в стандартном виде. Все три аппарата наиболее отработаны в высокоформализованных науках, к которым принадлежит математика. Так основу аналитического аппарата в математике составляет вычислительный аппарат, основу аппарата контроля адекватности – доказательный. В отношении формализованности математика получает приоритет перед другими дисциплинами в обучении своему научному аппарату. В качестве одной из основ описания исследовательской деятельности можно использовать теорию моделирования, которая является механизмом формализации информации, работы со стандартными моделями науки и обогащения знания как результата перехода от одной модели к другой, осуществляемый с помощью алгебры моделей [1, 2].

Однако реализовывать данный подход к обучению следует с учетом дальнейшей или настоящей возможности его использования в информационно-обучающей среде (ИОС). Современные информационные среды основываются на новых информационных технологиях (НИТ), в связи с чем возлагаются большие надежды на возможность реализовать в ИОС индивидуальную и коллективную работу преподавателя и студентов, внедрить технологии, направленные на развитие самостоятельной познавательной деятельности. Отчасти эти задачи решаются благодаря современному программному обеспечению, но этого явно не достаточно. Например, подход к обучению на основе аппаратной модели математики также можно рассматривать как элемент некоторой технологии обучения исследовательской деятельности. При этом информационно-обучающая среда является и как желательным условием реализации данного подхода, так и серьезным препятствием к тому. Связано это, например, с таким необходимым условием работы аналитического аппарата как стандартность представленной информации для данной науки, ее формализованность. Но процессы формализации и представления информации, а также перехода от одной модели к другой не являются однозначными. Поэтому здесь для различных обучающих целей важен изначальный выбор возможности представления информации студентом либо в форме, выбираемой им из предложенного списка, либо в форме, которую он должен «сконструировать», подобрать самостоятельно. Например, в геометрической задаче «найти треугольник с такими-то свойствами» обучаемый должен осознать, что в геометрии отдельные треугольники различаются с точностью до равенства (если треугольник не рассматривается как элемент некоторой фигуры), поэтому он может указать любой набор параметров, определяющий треугольник однозначно с точностью до равенства треугольников. Например, он может указать длины всех трех сторон

или длины двух сторон и величину угла между ними и др. При этом необходимо решить задачу отслеживания системой адекватности предоставляемой студентом модели на каждом шаге исследования.

С другой стороны, использование информационных технологий открывает новые возможности в формировании у обучаемых понятийного аппарата и аппарата контроля адекватности. Одним из следствий высокого уровня формализованности математических конструкций и их абстрактности является исключительно высокая роль определений понятий. Как показывает опыт, одной из проблем является неспособность студентов строить содержательную модель текста, т.е. выделять смысловые единицы, устанавливать связи между ними, определять характеристики. Возможность динамически выделять фрагменты текста (цветом, миганием, движением) облегчает формирование умения строить содержательные модели текста, включая определения, формулировки теорем и др. Обучающие программы за счет автоматизированной диагностики способны определять причины затруднений и каждого конкретного обучаемого и либо самостоятельно корректировать процесс обучения, либо передавать преподавателю информацию о конкретных проблемах и предварительное суждение об их причинах. Задача создания такой обучающей программы является не только программистской, но как результат сочетания возможностей, с одной стороны, программирования и, с другой стороны, теории и методики обучения математики. Для этого требуется система базовых моделей процесса обучения и моделей информационно-обучающей среды с тем, чтобы впоследствии строить необходимые модели с помощью «операций» алгебры моделей [1,2].

Подробнее с формально-конструктивным подходом к моделированию, системой исследовательских стратегий и др. можно ознакомиться на сайтах http://melnikov.k66.ru, http://melnikov.web.ur.ru.

Литература

1. Мельников Ю.Б. Математическое моделирование: структура, алгебра моделей, обучение построению математических моделей: Монография.- Екатеринбург: Уральское издательство, 2004, 384 с.
2. Мельников Б.Н., Мельников Ю.Б. Геотехногенные структуры: теория и практика: Монография.- Екатеринбург. Уральское изд-во, 2004.- 556 с.
3. Мельников Ю.Б., Мельникова Н.В., Мельникова Ю.Ю. Модели математики и их использование в учебном процессе/ Областная научно-практическая конференция «Информационно-математические технологии в экономике, технике и образовании». Тез. докл. Уральское отделение РАН, Министерство экономики и труда Правительства Свердловской области, ГОУ ВПО «УГТУ –УПИ», Екатеринбург, 2005, С. 74.

КАЧЕСТВЕННЫЕ ЗАДАЧИ КАК ВЕДУЩЕЕ СРЕДСТВО «ОКУЛЬТУРИВАНИЯ» ЖИТЕЙСКИХ ВЕРОЯТНОСТНЫХ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ УЧАЩИХСЯ

О.Н. Троицкая
Поморский Государственный Университет им. М.В. Ломоносова, г. Архангельск

С точки зрения современных психологических представлений научнение является результатом интеграции двух видов опыта: общественного и субъектного (опыта, накопленного учеником «не только под влиянием специально организованного обучения, но и в процессе индивидуальной жизнедеятельности, условия и источники которой у каждого свои, особые, неповторимые» [5, 16]). Следствием этих представлений является построение процесса обучения сообразно этапам «окультуривания» субъектного опыта ребенка:

«раскрытие его (*субъектного опыта*) содержания; согласование этого содержания с социокультурным образцом; создание условий для активного использования при усвоении знаний» [5, 16]- по утверждению И.С. Якиманской.

Житейские вероятностные представления учащихся, складываясь в повседневном опыте, имеют качественный характер, поэтому *наиболее полно обнаруживаются и проявляют себя в задачах качественного характера*. И.Л. Можаровский пишет в своем исследовании [3], что «именно качественные задачи, а не задачи точного количественного расчета характеристик явлений адекватны житейскому познавательному опыту учащихся» [3, 43].

Осознание этого факта требует осмысления понятия «качественной задачи» как ведущего средства «окультуривания» субъектного опыта оперирования понятиями теории вероятностей (ТВ). Понятие качественной задачи получило широкое распространение в методике преподавания естественнонаучных дисциплин (в частности, физики). Одно из первых определений дал М.Е. Тульчинский: «Качественной задачей по физике называется такая задача, в которой ставится для разрешения *проблема, связанная с качественной стороной физического явления*, решаемая путем логических умозаключений, основанных на законах физики, путем построения чертежа, выполнения эксперимента, но *без применения математических действий*» [4, 3]. Данное определение противопоставляет понятия качественной и математической задач, так как основными характеристиками задач качественного характера, по мнению автора, являются:

- ориентированность на решение проблем реальной действительности;
- решение без использования математических средств.

Возможность рассмотрения качественных задач в качестве средств обучения математике требует развития представлений Б. Мирзоева и М.В. Исупова.

Б. Мирзоев считает непродуктивным ориентацию на раскрытие данного понятия через описание специфики таких его характеристик как характер цели, метод решения и форма условия. Этот факт Б. Мирзоев подтверждает тем, что в процессе решения качественных задач иногда требуется делать расчеты, а в некоторых задачах и небольшие формульные выкладки.

Аналогичной точки зрения придерживается М.В. Исупов, определяя качественную задачу как «такую задачу, решение которой осуществляется путем построения логической цепочки рассуждений и не требует *обязательных* математических выкладок и вычислений, а используемые вычисления не образуют строгую и полную логическую систему формальных выводов. Все формульные преобразования используются только для качественного анализа, а расчеты осуществляются для количественной прикидки» [1, 14]. Он отмечает, что некоторые задачи в зависимости от уровня восприятия и мышления учащихся могут решаться и качественными, и количественными методами.

Пример 1. В цилиндрическом сосуде, наполненном водой при температуре 0^0С, на поверхности плавает кусок льда. Как изменится уровень воды в сосуде, когда лед растает?

Качественное решение. Лед, плавая, вытесняет воду весом равным своему весу. Поэтому вода, образовавшаяся при плавлении льда, имеет такую же массу, как и вода, вытесняемая льдом первоначально, а значит и занимает такой же объем. Соответственно, она «займет» место подводной части льда, и уровень воды не изменится.

Количественное решение. Условие плавания льда: $F_{арх}=mg$ или $\rho_в V_{пчт} g = \rho_л V_л g$, отсюда $V_{пчт} = V_п \cdot (\rho_л / \rho_в)$ - объем погруженной части тела или объем вытесненной льдом воды. Расплавившись, лед превращается в воду с той же массой, то есть $\rho_л V_л = \rho_в V_в \Rightarrow V_в = V_п \cdot (\rho_л / \rho_в)$. Сравнивая объемы, получаем, что они равны. Значит, уровень воды не изменится.

В рамках теории и методики обучения математике осмыслить понятие “качественная задача” пытался В.В. Крылов в связи с решением проблемы разработки средств

«…предупреждения и искоренения формализма знаний при обучении математике» [2, 5].

Однако в своем исследовании он ограничился лишь описанием следующих существенных черт данного понятия:

- «решение их не носит алгоритмического характера, для субъекта они являются нестандартными, т.е. решающий не обладает готовым способом решения их;
- процесс решения не требует громоздких алгебраических преобразований, значительных арифметических вычислений, сложных доказательств, длинных многоходовых рассуждений;
- решение таких задач требует от решающих наличия понимания математики и способствует совершенствованию имеющегося понимания» [2, 9].

Мы считаем, что качественной задачу делает не метод ее решения, а *характер требования (вопроса) задачи*, которым определяется возможность исследования объекта на уровне описательных теорий. Решающим фактором, определяющим метод решения качественных задач, является субъективная модель задачной ситуации, создаваемая учащимся на основе житейского опыта или научных знаний.

Пример 2. Женя купил два лотерейных билета, и один из них оказался выигрышным. На этом основании он утверждал, что вероятность выигрыша в эту лотерею 0,5. Справедливо ли данное утверждение?

Решение на основе житейского опыта. Женя не прав, утверждая, что вероятность выигрыша в лотерею 0,5, так как далеко не каждый раз один из двух купленных билетов оказывается выигрышным.

Решение на основе научных знаний. Утверждение Жени не обосновано. С точки зрения статистического подхода к определению вероятности случайного события, оценка вероятности должна происходить на основе не однократного, а многократного повторения одного и того же опыта в одних и тех же условиях (покупки двух билетов такой же лотереи). С точки зрения классического подхода к определению вероятности случайного события, необходимы данные об относительной доле выигрышных билетов этой лотереи.

Именно *возможность варьирования уровня исследования объекта в качественных задачах* делает их незаменимым средством *преобразования житейских представлений учащихся в научные*.

Вернемся к вопросу о специфике требований качественных задач. Для варьирования уровней исследования объекта они должны быть направлены на выявление его качественных, а не количественных свойств.

Общеизвестно, что всякий объект или процесс реальной действительности характеризуется двумя видами свойств: качественными и количественными.

Характеризуя специфику этих свойств, Л.М. Фридман отмечает, что качественное свойство может быть либо присуще объекту, либо нет. Например, «иметь форму шара», «быть красного цвета», «являться газообразным веществом». В отличие от качественного, количественное свойство объекта – *это такое,* проявление которого в разных предметах обладающих этим свойством, может быть различным. Например, «вместительность» различных коробок может быть различной, «протяженность» двух дорог может быть разной и т.п. Степень выявленности (проявления) количественного свойства называется величиной и выражается числом. Это число является результатом измерения количественного свойства объекта и показывает относительную степень выявленности этого свойства по сравнению со свойством объекта, принятым за единицу измерения (то есть меры).

В философии взаимосвязь между количественными и качественными свойствами объекта раскрывается через понятие меры, которая определяется как количественные границы существования данного качества. Качественные различия имеют свою меру, за которой они исчезают. Таким образом, количественные и качественные свойства объектов и процессов находятся в неразрывной взаимосвязи.

Теория вероятностей занимается изучением реальных процессов и явлений, которые обладают одним общим качественным свойством – имеют элемент случайности. Причем, случайность в этих процессах и явлениях должна быть определенной природы – частотной. Это качественное свойство существует в определенных количественных границах, характеризуемых понятием вероятности случайного события. В связи с этим вероятность называют мерой случайности.

Таким образом, требования качественных задач по ТВ должны касаться вопросов, связанных с наличием или отсутствием у объектов именно этого качественного свойства. Причем таких вопросов, которые естественным образом возникают в логике модельных исследований (МИ). Основные виды требований качественного характера представлены в таблице 1.

Таблица 1 Виды требований вероятностных задач качественного характера

№	**Шаги МИ, связанные с качественным анализом проблемы**	**Виды качественных требований**
1	***Этап построения математической модели***	
1.1.	**Определение возможности использования ТВ**	Установить наличие (или отсутствие): 1) в исследуемом процессе или явлении элемента случайности частотной природы; 2) в сущности возникшей проблемной ситуации связи с мерой элемента случайности (то есть с вероятностью случайного события).
1.2.	**Формулировка проблемы на языке ТВ**	Выделить в описании проблемы: 1) случайное событие, вероятность которого требуется оценить для решения проблемы; 2) опыт, результатом которого является это событие.
2.	***Этап внутримодельного исследования***	
2.1.	**Установление возможности оценки вероятности случайного события с помощью имеющихся теоретических средств и выбор соответствующего математического аппарата.**	1). Найти способ описания исходов опыта, результатом которого является интересующее случайное событие. 2). Проверить возможность принятия гипотезы о равновозможности исходов этого опыта. 3). Если исходы опыта равновозможны, то установить, является ли множество всех исходов конечным. 4). Если исходы опыта не равновозможны, то достичь равновозможности либо путем введения дополнительных условий, либо путем перехода к рассмотрению интересующего случайного события как комбинации других случайных событий.
3.	*Этап интерпретации результата внутримодельного исследования*	
3.1.	Использование результата внутримодельного исследования для решения проблемы.	Найти наилучший выход из проблемной ситуации на основе знания о значении вероятности интересующего случайного события.

Таким образом, в рамках нашего исследования ***качественной задачей теории вероятностей*** будем называть задачу, содержащую описание реальной или вымышленной ситуации с элементом случайного, в которой происходит принятие оптимального решения и содержащую требование, которое касается качественного анализа этой ситуации.

Рассмотрим пример использования качественных задач в процессе «окультуривания» субъектного опыта учащихся, связанного с количественной оценкой вероятности случайного события.

Для актуализации опыта учащихся, связанного с оценкой вероятности случайного события, им предлагается сначала решить задачу количественного характера. Содержание задачи подобрано так, чтобы провоцировать учащихся на неправомерное обращение к количественной оценке вероятности событий (некоторые события не обладают таким качественным свойством как случайность).

Задание 1. Оцените вероятности перечисленных ниже событий.

A= “У моей мамы день рождения 32 декабря”;

B= “В следующие летние каникулы я буду отдыхать”;

C= “Канцелярская кнопка, брошенная с высоты, упадет острием вверх”

Общее число опытов	50	100	200	500	1000
Число появлений события C	28	55	108	275	550

D= “При бросании монеты выпадет «орел»”

E=“Номер шара, извлеченного из ящика с шарами, пронумерованными от 1 до 25, кратен 3”

Общее число опытов	**10**	**50**	**90**	**130**	**170**
Число появлений события E	**4**	**16**	**28**	**42**	**54**

F= “Турист вернется с Кипра загорелым”;

G= “16-летие я буду отмечать в ресторане”.

Для того, чтобы получить информацию об особенностях рассуждений учащихся и о причинах изменения способа рассуждений, перед ними ставятся две дополнительные задачи качественного характера: 1) на оценку применимости положений ТВ, 2) на определение возможности оценки вероятности событий с помощью имеющихся средств (эксперимента).

Задание 2. Выделите из представленных выше событий те, оценка вероятности которых входит в область интересов теории вероятностей. Обоснуйте ответ.

В случае наличия различных ответов организуется беседа, результатом которой является согласование субъектного опыта оперирования количественной оценкой учащихся с социокультурным образцом. Ее результаты оформляются в виде теории: «Теория вероятностей позволяет давать числовую оценку вероятности лишь тех событий, которые являются случайными и их случайность имеет частотную природу».

Задание 3. Достаточно ли в описании событий C, D и E данных для количественной оценки их вероятностей? Обоснуйте ответ.

Результатом согласования опытов учащихся является установление возможности оценки вероятности события (в случае равновозможности исходов опыта) путем замены реального эксперимента мысленным. Эта идея получает свое развитие и строгое описание в формулировке классического способа определения вероятности случайного события.

Формирование опыта оперирования приобретенным научным знанием осуществляется в процессе решения не только количественных задач, но и задач качественного характера. Например, таких, в которых требуется проверить правильность описания ситуации на языке ТВ (с точки зрения соответствия условиям применимости классического способа определения вероятности).

Задание 4. Проверьте, учтена ли равновозможность исходов опыта в приведенных ниже описаниях. В случае необходимости внесите исправления.

Опыт	Исходы опыта и их количество.
1. Бросают два игральных кубика и считают сумму выпавших очков.	1. Все возможные значения суммы: 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12. Всего исходов - 11.
2. Три джентльмена пришли в ресторан в одинаковых шляпах, сдали их в гардероб, а уходя, надели их наугад.	2. Обозначим шляпу первого джентльмена A, второго – B, третьего – C. Исходы: ABC, ACB, BAC, BCA, CAB, CBA. Всего исходов - 6.
3. В автобусе едут 4 человека, каж-	3. Каждый исход – это разбиение числа 4 в сум-

дый из которых может выйти на любой из трех остановок.	му трех неотрицательных чисел, например, 2+1+1, то есть на первой остановке вышло 2 пассажира, на второй – один, на третьей – один. Всего исходов - 15.
4. Из урны, в которой 2 красных, 2 желтых и 2 зеленых шара, наугад достают два шара.	4. Обозначим К – красный шар, Ж – желтый, З – зеленый. Исходы: КК, КЖ, КЗ, ЖК, ЖЖ, ЖЗ, ЗК, ЗЖ, ЗЗ. Всего исходов - 6.
5. Одновременно бросают три монеты.	5. Обозначим: Г-выпадение герба, Р-решки. Исходы: РРР, РРГ, РГР, РГГ, ГРР, ГРГ, ГГР, ГГГ. Всего исходов - 8.

Литература

1. Исупов М.В. Теория и методика использования качественных задач при углубленном изучении физики. Дисс. на соискание ученой степени кандидата пед.наук. Киров, 2003.
2. Крылов В.В. Установление содержательных взаимосвязей учебного материала на практикуме по решению математических задач посредством качественных заданий. Автореф. дис. … канд. пед. наук. - С-Пб., 2000.
3. Можаровский И.Л. Осознание житейских представлений как условие их изменения в процессе усвоения научных знаний: Дис. … канд. пед. наук.- М., 1997.
4. Тульчинский М.Е. Качественные задачи по физике.– М.: Просвещение, 1972.
5. Якиманская И.С. Технология личностно-ориентированного образования. - М.: Сентябрь, 2000.

ПРИМЕНЕНИЕ МНОГОУРОВНЕВЫХ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ ПО ГЕОМЕТРИИ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ УРОВНЯ ОБУЧЕННОСТИ УЧАЩИХСЯ 7 КЛАССА

А.В. Фарков

Филиал «Севмашвтуз» Санкт-Петербургского государственного морского технического университета в г. Северодвинске

В науке и практике очень распространенным показателем результативности педагогического процесса, ориентированного на собственно процесс обучения, в последние годы стала обученность.

Наиболее часто обученность трактуется как понятие, включающее в свою структуру как знания, умения и навыки, так и способность использовать их в своей жизни и трудовой деятельности.

Так как в обученность входят знания, умения и навыки, то и измерять (диагностировать) обученность можно с помощью измерения степени усвоения знаний и сформированности умений и навыков.

В зависимости от овладения учащимся определенным уровнем деятельности выделяются различные уровни обученности, например: различение, запоминание, понимание, простейшие умения и навыки, перенос.

В качестве средства диагностики уровня обученности учащихся математике наиболее часто в школе применяются серии различных контрольных работ, различные виды тестов, методики тестового типа, устные опросы, математические диктанты, зачеты. Также уровень обученности учащихся можно диагностировать и с помощью рейтинговой системы.

Контрольные работы как традиционный вид контроля используются давно и об-

ладают рядом достоинств. Автором разработаны контрольные работы по геометрии для учащихся 7 класса, содержащие задания на нескольких уровней обученности.

Первая часть работы содержит задания, проверяющее уровень узнавания изученных геометрических фигур; умение изображать эти фигуры.

Вторая часть работы содержит задания, проверяющие уровень запоминания изученных теорем, свойств, аксиом, определений понятий. Представляют собой эти задания задачи на прямое применение изученных свойств, теорем, аксиом, определений понятий или предложение с пропусками.

Третья часть работы содержит задания практического характера и задачи на применение изученных теорем, свойств, аксиом, определений понятий на уровне математических стандартов.

Четвертая часть работы содержит вопрос (задание) на понимание рассмотренного материала.

Пятая часть работы представляет собой более трудную задачу, но на материал, изучаемый на уроках. Как правило, подобного рода заданий в учебнике нет, ученик должен сам найти способ решения предложенной задачи. Также в данном задании могут встречаться факты, изученные ранее.

Части 1-3 предназначены для проверки минимума знаний, умений, навыков, которыми должны овладеть все учащиеся.

Введение заданий на узнавание, воспроизведение и понимание в контрольные работы по геометрии для 7 класса, объясняется тем, что учащиеся данных классов испытывают большие трудности в выполнении традиционных контрольных работ, содержащих только задания на проверку умений и навыков. Это не зависит даже от того: две, три или четыре задачи предложены авторами в контрольных работах. Правильное же выполнение первых заданий создает психологический настрой на выполнение более сложных заданий.

Всего авторов разработано 5 контрольных работ (в 4 вариантах) по курсу геометрии 7 класса. Кроме текстов контрольных работ предложены и коррекционные упражнения.

Разработанные контрольные работы позволяют диагностировать достижение (или не достижение) учащимися обязательных результатов обучения по геометрии (поэтому их можно назвать и диагностическими). Автор предлагает два возможных варианта их оценивания: с помощью рейтинга и по числу верно решенных заданий.

Первый вариант. Применяется рейтинг. Каждое из заданий имеет свой вес:

Задания на узнавание оцениваются в 1 б.

Задание на запоминание (память) оценивается в 2 б.

Задание на простейшие умения и навыки оценивается в 2 б.

Задание на понимание оценивается в 3 б.

Последнее задание оценивается, исходя из 4 б.

Итого за контрольную работу можно набрать от 0 до 14 б.

В этом случае отметка «2» ставится, если ученик набрал от 0 до 6 б.; «3» - если набрано 7 – 9 б.; «4» - 10 – 13 б.; «5» - 14 б.

Второй вариант. Если верно выполнены задания первых 3 уровней или с одной ошибкой, но дополнительно выполнено что-то из 4 или 5 частей: отметка «3». Если кроме правильного выполнения заданий 1-3 уровней дополнительно выполнено задание четвертого уровня или большая часть последней задачи – такую работу можно оценить уже отметкой «4», если выполнены все задания – отметка «5». Если ученик выполнил верно меньше 2 заданий, независимо от ошибок, то его работа оценивается отметкой «2».

Для работы с учащимися, не справившимися с контрольной работой, то есть показавшими, что они не достигли обязательного уровня обученности по данной теме, проводится специальная работа. После контрольной работы им предлагаются задания, аналогичные тем, в которых были допущены ошибки, но по 2 на каждое задание с ошибкой

(такого рода задания предложены автором после контрольных работ). Для коррекционной работы можно применять и аналогичные задания из других вариантов. Только в случае верного выполнения обоих заданий на один уровень, ученику можно поставить отметку «3».

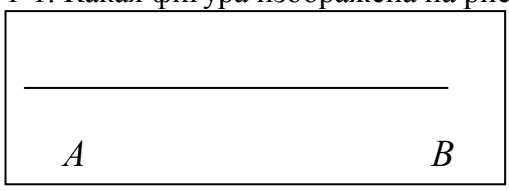
В качестве примера рассмотрим по одному из вариантов первых двух контрольных работ (применительно к учебнику Л.С. Атанасяна и др.).

Контрольная работа № 1

Тема: Начальные геометрические сведения

Вариант 1

1-1. Какая фигура изображена на рисунке?

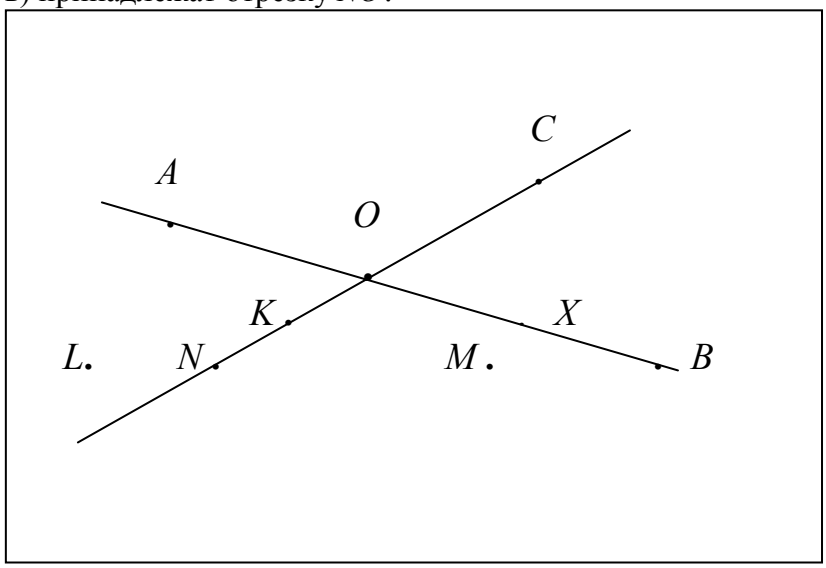


1-2. Нарисуйте угол и измерьте его градусную меру.

1-3. Какие из точек, изображенных на рисунке:

а) принадлежат прямой *AB*;

в) принадлежат отрезку *NO*?



2. Углы *AOB* и *COD* являются вертикальными, ∠ *AOB* = 70º. Найдите ∠ *COD*.

3. На отрезке *AB* взяты точки *C* и *D*. Найти длину отрезка *CD*, если *AB* = = 14 см, *AC* = 5 см, *BD* = 6 см.

4. Может ли сумма трех углов, получившихся при пересечении двух прямых, равняться 100º?

5. Луч *OK* проходит между сторонами угла *AOB,* равного 77º, и делит его на два угла. Найдите величины получившихся углов, если один из них в 2,5 раза меньше другого.

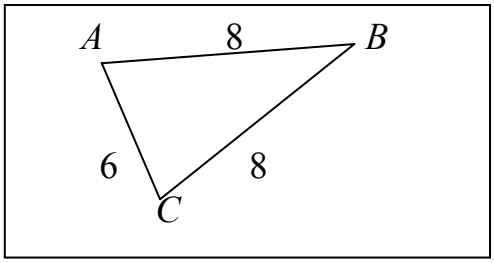
Дополнительное задание: Прямые *AB* и *CD* пересекаются в точке *O*. *OM* – биссектриса угла *AOD*. Найдите угол *BOD,* если ∠ *MOC* = 122º.

Контрольная работа № 2

Тема: Треугольники

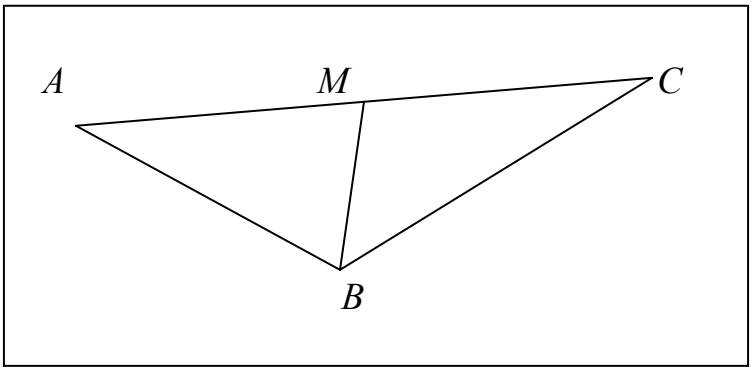
Вариант 1

1-1. Какая фигура изображена на рисунке?



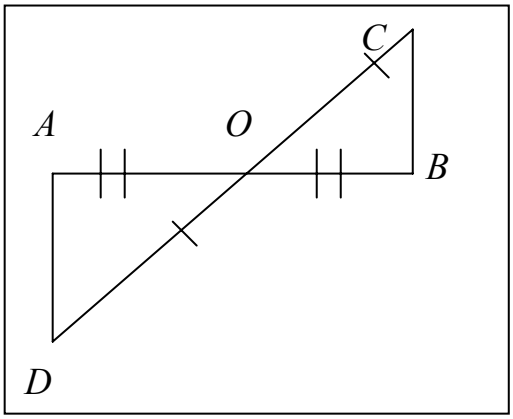
1-2. Начертите равносторонний треугольник *MNK*.

1-3.Чем является отрезок *BM* в треугольнике *ACB*, если *AM* = *CM*?



2. В равнобедренном треугольнике *ABC* с основанием *AC* *BM* – медиана треугольника. Чем еще является *BM* в треугольнике *ABC*?

3. На рисунке отрезки *AB* и *CD* имеют общую середину *O*. Докажите, что $\angle ODA = \angle OCB$.



4. Может ли угол между стороной угла треугольника биссектрисой прилежащего к ней угла быть тупым?

5. Равнобедренные треугольники *ACD* и *BCD* имеют общее основание *CD*. Доказать, что $\angle ADB = \angle ACB$.

Дополнительное задание: На сторонах *AB, BC, AC* равнобедренного треугольника *ABC* с основанием *AC* отмечены точки *M, K* и *P* соответственно так, что $\angle AMP = \angle PKC$ и *AM* = *KC*. Докажите, что:

а) *PB* - биссектриса угла *MPK*;

б) прямые *MK* и *BP* взаимно перпендикулярны.

Разработанные автором контрольные работы прошли экспериментальную проверку в школах г. Коряжмы Архангельской области. Экспериментальная проверка показала хо-

рошую валидность разработанных материалов. А, значит, данные контрольные работы могут применяться в качестве средства диагностики уровня обученности учащихся наряду с контрольными работами других авторов. Также данные контрольные работы можно использовать в качестве зачетных работ по геометрии.

В настоящее время данные контрольные работы уже опубликованы в издательстве «Экзамен» (г. Москва)

ФОРМИРОВАНИЕ ПРИЕМОВ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ НА ОСНОВЕ КОМПЕТЕНТНОСТНОГО И ИНФОРМАЦИОННО-КАТЕГОРИАЛЬНОГО ПОДХОДОВ

И.М. Хаконова

Майкопский государственный технологический университет, г.Майкоп

Актуальность переориентации системы школьного образования со знанивой модели обучения на компетентностную осознается сегодня всеми субъектами образования. Это инициирует разработку соответствующего содержания образовательного процесса как в целом, так и на уровне отдельных учебных дисциплин, в частности, математики.

Исследования отечественных психологов В.В. Давыдова, П.Я. Гальперина, Д.Б. Эльконина значительно расширили существовавшие ранее представления об умственных возможностях младшего школьного возраста и убедительно доказали способность учащихся начальной школы к овладению теоретическим знанием и полноценной учебной деятельностью.

В этой связи, представляет интерес изучение вопросов обеспечения функциональной математической грамотности учащихся начальной школы и разработки соответствующих моделей обучения, отвечающих достигнутому уровню психолого-педагогической науки и современным требования к образовательной практике. Несмотря на то, что отдельные аспекты заявленной проблемы рассматриваются в разработанных в русле развивающей модели учебно-методических комплектах И.И. Аргинской, Н.Б. Истоминой, Л.Г. Петерсон и др., в целом данные вопросы не нашли своего адекватного отражения в методике начального обучения математике.

В условиях массовой школы все еще преобладает традиционная модель обучения младших школьников математике, ориентированная на усвоение знаний, умений и навыков и, акцентирующая внимание на собственно математической подготовке без учета потенциала математики как средства развития учащихся. Поэтому возникла необходимость в разработке научно-обоснованной методики формирования приемов математической деятельности младших школьников, реализующей компетентностный подход.

Поставленная цель вызвала необходимость решения ряда взаимосвязанных вопросов: определение структуры и содержания данного процесса, принципов отбора и конструирования учебной информации, разработку способов и форм ее освоения, создание комплекса диагностических заданий. Анализ сущности компетентностой модели обучения позволил выделить четыре основных компонента в процессе формирования приемов математической деятельности у младших школьников: *мотивационно-ценностный, знаниевый, процессуально-деятельностный и творческий*.

Ключевым вопросом процесса формирования математической деятельности выступает моделирование учебной информации, которое носит практико-ориентированный характер. Это достигается на основе использования информационно-категориального подхода (Г.Л. Луканкин, Т.Ф. Сергеева), позволяющего обеспечить ее интеграцию путем выделения системы обобщенных межпредметных понятий – категорий, определяемых следующими положениями:

1) категория – фундаментальное понятие, определяющее «язык» предметной области и

обладающее широким прикладным значением;

2) категория может быть адаптирована к данному возрастному этапу обучения;

3) категории, составляющие основу содержания одной предметной области могут быть интегрированы в любую другую.

Каждая категория формирует определенную систему, состоящую из понятий, свойств, отношений и моделей. За единицу учебной информации принимается понятие, вокруг которого и осуществляется процесс овладения математической деятельностью путем наращивания сложности формируемых приемов: от исполнения простейших алгоритмов к построению математических моделей.

Введение каждого математического понятия осуществляется на основе создания проблемной ситуации с включением значимой для учащихся младшего школьного возраста информацией. Разрешение проблемной ситуации предполагает как использование уже приобретенного опыта ребенка, так и его приращение. Существенной особенностью, отражающей компетентностный подход, является то, что первичной является информация об объектах окружающего мира, которая последовательно трансформируется в математическое содержание.

Рассмотрим данный процесс на примере работы с числовыми выражениями.

Введение понятия числового выражения осуществляется путем создания проблемной ситуации, в основе которой лежат действия с различными предметами, которые либо объединяются в различные группы или, наоборот, из целой группы выделяются подгруппы. Так, при работе с числовыми равенствами, учащемуся предлагается составить суммы и разности, используя различные конфигурации из множества его родственников (взрослые и дети, братья и сестры и др.), книг (художественная и учебная литература, словари и энциклопедии и др.). Для описания данных действий умений оперировать с числами уже недостаточно и возникает необходимость введения нового понятия - «числовое выражение». Манипуляции с предметами позволяют определить сразу два вида числовых выражений - сумму и разность. Далее учащимся предлагаются различные ситуации, направленные на освоение навыков перевода реальных действий с предметами на язык числовых выражений. На этом же этапе используется буквенная символика, которая предполагает освоение учащимися приема формализации и позволяет осуществлять пропедевтику работы с буквенными выражениями. Для этого предлагаются задания, в которых действие с предметами определено (объединение или удаление), но количество предметов в группах неизвестно и оно заменяется либо символами (например, геометрические фигуры), либо латинскими буквами.

На втором этапе учащиеся знакомятся с различными способами комплектования групп предметов, в результате чего появляются свойства числовых выражений (прибавление числа к сумме, суммы к числу, вычитание числа из суммы и т.д.). После выполнения серии практических заданий осуществляется переход к использованию буквенной символики, которая дает возможность осознать данные свойства как закон, распространяющийся на действия с любыми совокупностями предметов.

Следующий этап посвящен формированию вычислительных навыков учащихся на основе изученных свойств. В традиционном обучении этот процесс ориентирован в большей степени на репродуктивную деятельность, поэтому в исследовании разработана специальная система заданий, позволяющая в ходе данной работы вырабатывать у учащихся рациональные приемы мыслительной деятельности (сравнение, анализ, синтез, обобщение, систематизацию и др.) и развивать математическую память.

Наиболее продуктивным способом в плане формирования приемов математической деятельности на этапе работы с моделями служат задачи, которые позволяют проектировать развернутый процесс освоения математической деятельности: описание сюжета на языке математических понятий, формулировка собственно математической задачи, ее решение с привлечением арсенала математических знаний, умений и навыков, интерпре-

тация полученных результатов.

Одним из важнейших аспектов процесса формирования приемов математической деятельности является обеспечение деятельностного подхода к процессу обучения математике. Реализация данного подхода может быть осуществлена путем разработки системы заданий практико-ориентированного характера и специальной организации учебной математической деятельности.

Обеспечение практико-ориентированного характера математических заданий может быть осуществлено путем соединения информации из различных учебных дисциплин (математика и экономика, математика и окружающий мир и т.д.). Подобная интеграция может быть осуществлена через систему категорий, описанную нами выше. Так, например, категория «форма» позволяет объединить знания по геометрии и знания из окружающего мира об объектах и явлениях живой и неживой природы, касающиеся их внешнего вида, условий жизни и развития и т.д. Категория в данном случае задает не только содержание обучения, но и способ работы с информацией. В случае с категорией «форма» - это установление соответствия реальных объектов с их геометрическими аналогами (моделями). Использование категорий служит в качестве контекстностной основы для:

- развития логического и алгоритмического мышления;
- освоения математического языка;
- формирования приемов математического моделирования;
- развитие математической памяти.

Развитие абстрактного, логического и алгоритмического мышления осуществляется, например, путем организации деятельности учащихся по овладению деятельностью, в основе которой лежит формализованная логика последовательных рассуждений. Базовое содержание курса математики предоставляет достаточно возможностей для знакомства учащихся с такими видами алгоритмов, как линейные, разветвляющиеся и циклические. Это приемы вычислений, порядок действий, решений уравнений, неравенств с переменной и др. В процессе изучения данных вопросов учащиеся учатся исполнять и составлять простейшие алгоритмы.

Освоение математического языка на этапе начального обучения осуществляется как процесс абстрагирования в соответствии с его историческим развитием и включает в себя:

1)абстрагирование от конкретной, качественной природы объектов, когда вводятся числа и буквы;

2) абстрагирование от чисел и величин, когда вводятся буквенная символика и элементы алгебры.

Процесс формирования приемов математического моделирования как одного из компонентов математической деятельности включает в себя:

– анализ данных с целью выделения существенных и несущественных признаков объектов;

– перевод полученной информации на математический язык с использованием различных видов представления информации (таблиц, диаграмм, схем и т.п.);

– конструирование собственно математических моделей и получение математического результата;

– интерпретация полученных результатов на языке реальной ситуации.

Развитие математической памяти подразумевает целенаправленную работу по включению математической информации в активное практическое использование. Это достигается применением системы заданий, суть которых заключается в выработке умений видеть в объектах окружающего детей мира математическое содержание.

Экспериментальная работа на базе Адыгейской республиканской гимназии

(г.Майкоп) подтвердила эффективность методики формирования приемов математической деятельности младших школьников, разработанной на основе компетентностного и информационно-категориального подходов.

МЕТОДИКА РАБОТЫ НАД ТЕКСТОВОЙ ЗАДАЧЕЙ В СИСТЕМЕ РАЗВИВАЮЩЕГО ОБУЧЕНИЯ

Н.А.Цыпленкова
Вологодский государственный педагогический университет

С каждым годом увеличивается число учителей математики, которые выбирают для работы учебники для 5 – 6 классов И. И. Зубаревой, А. Г. Мордковича, а далее – учебно-методические комплекты 7 – 11 А. Г. Мордковича. На практических занятиях по теории и методике обучения математике студенты педуниверситета знакомятся с методическими особенностями работы по этим комплектам. Так, студентам 3 курса на лабораторных занятиях предлагается проследить основные линии работы с текстовыми задачами на примере предложенной ниже цепочки задач, а затем проиллюстрировать их задачами из учебника «Математика 5».

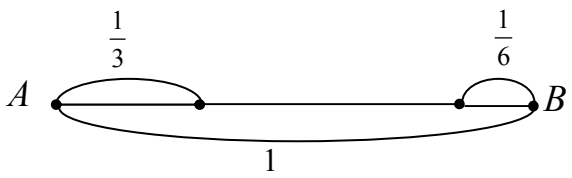
№ 1. 1) *Легковой автомобиль преодолевает расстояние между пунктами А и В за 3 часа, грузовик - за 6 часов. Оба автомобиля выехали одновременно из этих пунктов навстречу друг другу. Через какое время они встретятся?*

В чем особенность этой задачи? Какие сведения о движении автомобилей в ней отсутствуют?

2) Реши задачу, если расстояние между А и В равно 360 км.

3) Выбери другое значение расстояния и реши задачу. Отличается ли время до встречи? Какой вывод можно сделать?

4) Ученик составил к задаче такую схему:
Объясни ее.



5) Если затрудняешься, подумай, какое число он принял за весь путь? Сколько времени прошло с момента начала движения? Как ты узнал об этом? Какую часть пути прошел легковой автомобиль? Какую часть пути прошел грузовик? Во сколько раз уменьшилось расстояние между машинами?

6) Какой смысл может иметь сумма $\frac{1}{3} + \frac{1}{6}$? Найди ее значение. Правильно ли сказать, что за один час движения навстречу автомобили пройдут $\frac{1}{2}$ первоначального расстояния?

7) Заверши такое решение задачи.

№ 2 1) Сравни задачи:

Легковой автомобиль преодолевает расстояние между пунктами А и В за 3 часа, грузовик - за 6 часов. Оба автомобиля выехали одновременно из этих пунктов навстречу друг другу. Через какое время они встретятся?	*Первая труба заполняет бассейн за 3 часа, вторая -за 6 часов. За какое время заполнят бассейн обе трубы, работая вместе?*

Есть ли между задачами математическое сходство? Одинаковое ли у них решение? Объясни свой ответ.

2) Сделай рисунок ко второй задаче и реши ее.

3)Если затрудняешься, подумай, не помогут ли тебе такие рисунки:

Объясни их.

4)Маляр может выкрасить стену за 4 часа, его ученик - за 12 часов.

За какое время выкрасят стену маляр и ученик, работая вместе?

№ 3. 1) Реши задачу:

Первая труба заполняет бассейн за 20 минут, вторая - за 5 минут. За какое время заполнят бассейн обе трубы, работая вместе?

2) Если тебе нужна помощь, вернись к заданию № 2**.**

3) Предположим, что первый работник выполняет работу за время t_1, второй - за время t_2. Объясни, какой смысл могут иметь выражения $\frac{1}{t_1}$, $\frac{1}{t_2}$.

4) Правильно ли, что $\frac{1}{t_1}$ показывает, какую часть работы выполнит первый работник за время t_1?

Какой смысл имеет выражение $\frac{1}{t_1}+\frac{1}{t_2}$?

5) Возьми t_1 = 21 мин, t_2= 28 мин и составь задачу на совместную работу или на встречное движение с такими числовыми данными Реши ее.

№ 4. 1) Сравни задачи:

Одноместная байдарка проплывает дистанцию гребного канала за 12 минут, многоместная - за 4 минуты. Обе байдарки одновременно стартовали с противоположных концов канала. Через сколько минут они встретятся?	*Две лодки одновременно стартовали с противоположных концов гребного канала и встретились через 6 минут. Первая лодка проплывает всю дистанцию гребного канала за 10 минут. За какое время проплывет эту же дистанцию вторая лодка?*

Что в них общего, в чем различия? Какое из различий тебе кажется наиболее существенным?

2) Реши вторую задачу,

3) Если затрудняешься, найди, какую часть дистанции проходит за минуту вторая лодка.

4) Составь задачу на совместную работу, которая решалась бы так же, как вторая задача.

№ 5. 1) Сравни задачи:

Первый комбайн может обработать поле за 6 часов, второй - за 3 часа. За какое время обработают поле оба комбайна, работая вместе?	*Первая труба заполняет ванну за 6 минут, вторая за 3 минуты, третья - за 2 минуты. За какое время заполнят ванну три трубы, работая вместе?*

Ты решал задачу, похожую на первую? Можно ли таким же способом решить вторую задачу?

2) Рассмотри выражения $\frac{1}{t_1}$, $\frac{1}{t_2}$, $\frac{1}{t_3}$, $\frac{1}{t_1}+\frac{1}{t_2}+\frac{1}{t_3}$ и объясни их смысл. К какой из задач они могут относиться? Реши эту задачу.

3) Составь задачу на работу трех или большего числа людей или механизмов.

№ 6. 1) Реши задачу:

Первая труба может заполнить бассейн за 6 часов, вторая - за 10 часов, третья - за 15 часов. За какое время заполнят бассейн три трубы, работая вместе?

2)Если затрудняешься, подумай, как бы ты решал задачу, если бассейн заполняли бы две трубы. Какие изменения в решение вносит наличие третьей трубы?

3)За какое время заполнится бассейн, если третья труба не накачивает, а откачивает воду с той же скоростью?

4) Составь и реши задачи, которые подходят к выражениям

$\frac{1}{6}-\frac{1}{10}+\frac{1}{15}$ и $\frac{1}{6}-\frac{1}{10}-\frac{1}{15}$ В чем особенность последнего случая?

№ 7 1) Реши задачу:

Бассейн заполняется через трубу первого типа за 40 минут, через трубу второго типа за 15 минут. За какое время заполнится бассейн, если включить две трубы первого типа и три трубы второго?

2) Как изменится решение, если включить три первых трубы и две вторых?

3) Составь задачу к выражению $\frac{2}{36}+\frac{4}{48}+\frac{5}{45}$.

В конце занятия студентами делаются следующие выводы.

Существует две принципиально отличающихся друг от друга подхода к обучению решению текстовых задач. Один нацелен на формирование у учащихся умения решать задачи определенных типов. Цель другого подхода – научить учащихся выполнять семантический и математический анализ текстовых задач, выявлять взаимосвязи между данными и искомыми и представлять эти связи в виде схематических и символических обобщенных моделей. В системе развивающего обучения ведущим стал второй подход, что определило следующие основные линии работы с текстовыми задачами:

1. Сравнение и поиск общих методов решения задач, различных по сюжету, сходных по математическому содержанию;
2. Ознакомление учащихся с различными методами моделирования задач (составление числовых выражений, схем, уравнений, систем уравнений);
3. Сравнительный анализ арифметического и алгебраического методов решения задач;
4. Изучение влияния изменения условия задачи на ее решение;
5. Самостоятельное придумывание задач (аналогичной решенной, с теми или иными изменениями, с другим сюжетом и т.д).

Рассмотренная методика работы над текстовой задачей дает возможность формировать у учащихся умения описывать реальные жизненные ситуации на математическом языке, что способствует развитию умений моделированию, развитию логического мышления, овладению операциями мышления – анализом, синтезом, обобщением, воспитывать такие качества личности, как самостоятельность, настойчивость и творчество.

Далее студенты знакомятся с основными направлениями пропедевтики решения текстовых задач алгебраическим методом, представленными в учебнике «Математика 5» И. И. Зубаревой, А. Г. Мордковича; находят цепочки целесообразно подобранных подготовительных задач для решения текстовых задач повышенной трудности, составляют подобные цепочки самостоятельно; прослеживают развитие темы отдельных текстовых задач.

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИ ОРИЕНТИРОВАННОЕ ОБУЧЕНИЕ МАТЕМАТИКЕ В СИСТЕМЕ «ШКОЛА – ВУЗ»

М.В. Шабанова

Поморский государственный университет имени М.В. Ломоносова, г. Архангельск

Резкое ускорение процесса математизации научного и технического знания, вызванное переходом к постиндустриальной стадии общественного развития, поставило задачу повышения эффективности обучения математике на всех уровнях, в том числе и уровне общеобразовательной подготовки.

С целью получения объективной информации о ходе ее решения, начиная с 1985 года, каждые пять лет, стали проводиться международные исследования результатов обучения математике. Проведенное в 1995 году обследование учащихся 7-8 классов 50 стран мира показало, что успехи российских школьников можно отнести лишь к группе средних. При этом, по заключению комиссии, они значительно хуже учащихся других стран владеют *методологическими знаниями*, показывая при этом высокие результаты в области владения фактологическим материалом. Готовность к практическому использованию и дальнейшему развитию математических знаний у них и вовсе оказалась на предельно низком уровне.

Эти результаты являются следствием ориентации обучения математике на передачу математических положений без раскрытия особенностей процесса их получения в науке, в отрыве от области их реального практического и научного приложения. На этот недостаток массовой практики обучения математике стали обращать внимание уже не только методисты, но и сами ученые-математики. Так, хорошо известны слова В.И. Арнольда: «Выхолощенное и формализованное преподавание математики на всех уровнях сделалось, к несчастью, системой. Наиболее характерными приметами формализованного преподавания является изобилие немотивированных определений и непонятных (хотя логически безупречных) доказательств. Отсутствие примеров, отсутствие анализа чертежей и рисунков – столь же постоянный недостаток математических текстов, как и отсутствие внематематических приложений и мотивировок понятий математики» (1, 196).

С целью ликвидации этих недостатков авторы учебных пособий и учителя стали в последнее время шире использовать возможности, предоставляемые *специальными методами обучения математике*.

Являясь отражением методов самой науки, специальные методы позволяют развертывать содержание обучения в логике приближенной к логике научного исследования и реального практического применения математического аппарата.

Пример 1. Использование *принципа расширения алгебраических систем и численного эксперимента* в качестве объяснительной основы введения понятия «степень с рациональным показателем» Н.И. Зильбербергом:

«При введении понятия о степени подразумевалось, что показатель степени – натуральное число. Все действия над степенями были получены при этом предположении. Затем было введено понятие о степени с нулевым и целым отрицательным показателем. При этом мы убедились, что правила действия с целыми степенями такие же, как и правила действия с натуральными показателями степени. Вполне возможно, что в математике наряду с целыми степенями могут потребоваться также и степени с дробными показателями (положительными и отрицательными). Поэтому естественно желание математика ввести понятие о a^r, где r – рациональное число.

Как определить a^r, где $r \in Q$, математик не знает этого, но ему желательно определить таким образом, чтобы правила действия со степенями в случае, если r – целое число, были такими же, какие ему известны. Вот часть правил: $a^m \cdot a^n = a^{m+n}$; $a^m : a^n = a^{m=n}$; $(a^m)^n = a^{mn}$. Он может взять несколько дробных показателей и поэкспериментировать с ними. Желательно, чтобы выполнялось: $a^{\frac{1}{2}} \cdot a^{\frac{1}{2}} = a$; $a^{\frac{1}{4}} \cdot a^{\frac{1}{4}} = a^{\frac{1}{2}}$; $\left(a^{\frac{1}{2}}\right)^2 = a$. Считаем, что $a > 0$. Обратимся к первому равенству. Пусть $a^{\frac{1}{2}} = x$, тогда его можно записать $x^2 = a$. Отсюда $x = \pm\sqrt{a}$, и появляется идея принять $a^{\frac{1}{2}} = \sqrt{a}$. Но тогда естественно принять,

что $a^{\frac{1}{4}} = \sqrt[4]{a}$. Ну-ка, посмотри на второе равенство при таком условии: $a^{\frac{1}{4}} \cdot a^{\frac{1}{4}} = \sqrt[4]{a} \cdot \sqrt[4]{a} = (\sqrt[4]{a})^2 = \sqrt[4]{a^2} = \sqrt{a} = a^{\frac{1}{2}}$. Хорошо соответствуют друг другу старое и предлагаемое определения $a^{\frac{1}{2}}$ и $a^{\frac{1}{4}}$. Проверим на третьем «желаемом» равенстве $\left(a^{\frac{1}{2}}\right)^2 = \left(\sqrt{a}\right)^2 = a$. Вновь полное соответствие. Теперь, скорее всего математик продолжит эксперимент с другим показателем, рассмотрев, к примеру, такое предполагаемое равенство: $a^{\frac{1}{3}} \cdot a^{\frac{1}{3}} \cdot a^{\frac{1}{3}} = a$. Это позволит ему высказать гипотезу, что во вводимом определении степени с дробным показателем имеет смысл принять $a^{\frac{1}{3}} = \sqrt[3]{a}$. Попробуйте самостоятельно поэкспериментировать. Мы же применим такое определение. Определение 1. Если $a > 0$, и m и n натуральные числа, то $a^{\frac{m}{n}} = \sqrt[n]{a^m}$.» (2, 146-147).

Пример 2. Использование *сведений о происхождении научных терминов из житейских* в качестве основы раскрытия смыслового значения термина «дискриминант» А.Г. Мордковичем:

«В математике довольно редко бывает так, чтобы введенный термин не имел, образно выражаясь, житейской подоплеки. Возьмем новое понятие – дискриминант. Вспомните слово «дискриминация». Что оно означает? Оно означает унижение одних и возвышение других, т.е. различное отношение к различным людям Оба слова (и дискриминант, и дискриминация) происходят от латинского discriminans – «различающий». Дискриминант различает квадратные уравнения по числу корней» (3, 123).

В представленных выше примерах методологическая информация играет роль средства, способствующего пониманию сущности предметной информации (о понятии «степень с рациональным показателем», о значении термина «дискриминант»). Если она и усваивается учащимися, то лишь в форме «побочного» продукта, неразрывно связанного с предметным содержанием.

Решение проблемы состоит в организации *методологически ориентированного обучения математике*, то есть такого в котором методологические знания и умения выступят в качестве основного результата учебного взаимодействия.

Следует заметить, что практическая реализация этой идеи потребует серьезной перестройки сложившейся системы преподавания математики, начиная с отказа от структурирования учебного материала с опорой на «вид математических объектов» («Многочлены и действия с ними», «Тригонометрические уравнения», «Четырехугольники» и т.п.). Кроме того, ее итогом может стать ухудшение результатов связанных с владением фактологическим материалом (ведь теперь он будет играть роль средства обучения). Высказанные опасения приводят к мысли, что рассмотрение методологически ориентированного обучения математике в качестве альтернативы традиционному означало бы попросту уподобиться «вороне, у которой вязнет в смоле то хвост, то голова». В качестве дополнительного оно должно быть адресовано преимущественно тем учащимся, которые предполагают широкое использование математических знаний в своей будущей профессиональной деятельности, а также планируют продолжение своего математического образования.

Для создания системы базовых методологических представлений при изучении математике в школе на общеобразовательном уровне достаточно ограничится следующей системой мер:

- выделить и представить в форме неявных содержательно-методических линий школьного курса математики методологические нормы, определяющие ведущую форму учебно-познавательной деятельности на каждой ступени обучения;
- уточнить содержание специальных методов обучения математике и привести их использование в соответствие с логикой развития этих содержательно-методических линий.

А вот уже на уровне предпрофильной подготовки и профильного обучения математике (за счет использования возможностей элективных курсов) необходимо создавать условия для перевода методологических знаний из статуса методов обучения в статус предмета изучения.

Методологически ориентированное обучение математике накладывает систему требований на выбор тематики, определение содержания и организацию изучения элективных курсов [4].

- Тематика элективных курсов должна определяется исходя из достаточно общих видов математической деятельности (учебной или профессиональной), то есть таких которые допускают широкое варьирование предметного содержания.

Например: «Решение уравнений и неравенств методом равносильных преобразований», «Исследование свойств классов функций», «Тождественные преобразования. Зачем они нужны?», «Введение в статистические исследования».

- Методологическая составляющая содержания каждого элективного курса должно охватывать все элементы методологических норм, функционирующих в системе саморегуляции формируемой математической деятельности (знания о цели деятельности, знания о значимых условиях достижения цели, знания о методах и приемах достижения цели, знания о критериях успешности деятельности, знания о признаках, направлениях и способах корректировки деятельности).
- Предметная составляющая содержания каждого элективного курса должна варьировать все несущественные признаки ситуаций, в которых функционируют методологические нормы, способствовать актуализации субъектного опыта использования этих норм, появлению ситуаций неадекватного использования и развитию опыта их эффективного применения.
- Организация изучения элективных курсов должна быть такой чтобы включать учащихся в два вида учебно-познавательной математической деятельности: предметной и рефлексивной; взаимодействие должно быть функционально-распределенным с постепенной передачей функций регулирования деятельности от учителя к учащимся; представление учебной информации должно осуществляться в форме демонстрации образцов актов познания, связанных сюжетной линией и персонализированных.

Приведем пример фрагмента учебного знания, построенного в соответствии с этими требованиями.

Пример 3. Методика работы с задачей в курсе ««Решение уравнений и неравенств методом равносильных преобразований» [5], корректирующей опыт учащихся, связанный с применением утверждений о числовых соотношениях к решению уравнений и неравенств.

Задача. Обоснуйте или опровергните утверждения о равносильности указанных переходов:

2.1. $(x^2-4)\sqrt{x+1}=0 \Leftrightarrow \left[\begin{array}{l} x^2-4=0 \\ \sqrt{x+1}=0 \end{array}\right.$

2.2. $(x-1)\sqrt{x^2-x-2}\geq 0 \Leftrightarrow \begin{cases} x-1\geq 0 \\ x^2-x-2\geq 0 \end{cases}$

2.3. $|2x-3|=x-2 \Leftrightarrow \left[\begin{array}{l} 2x-3=x-2 \\ 2x-3=2-x \end{array}\right.$

2.4. $|2x-3|>4-5x \Leftrightarrow \left[\begin{array}{l} 2x-3>4-5x \\ 2x-3<5x-4 \end{array}\right.$

2.5. $|4-3x|<1-2x \Leftrightarrow \begin{cases} 4-3x<1-2x \\ 4-3x>2x-1 \end{cases}$

Учитель. Представьте, что, решая предложенные уравнения и неравенства, некто сделал записи 2.1. – 2.5. Давайте, прежде чем оценивать их правильность, договоримся о том, как мы будем это делать. Какие у вас будут предложения?

Ученик А. Можно найти множество корней (решений) данного уравнения (нера-

венства) и, полученной после преобразования, системы или совокупности, а затем сравнить их.

Ученик Б. Можно попытаться восстановить ход рассуждений человека в каждом случае и посмотреть, правильны ли они.

Ученик В. Можно обратиться к теоремам о равносильных преобразованиях. Если данное уравнение (неравенство) последовательностью равносильных преобразований переводится в полученную систему (совокупность), то утверждение правильное, а если нет, то нужно искать другой способ проверки.

Учитель. Все предложения разумны, поэтому мы не будем выбирать какое-либо одно из них, а просто создадим три экспертные группы, оценивающие утверждения с разных позиций. Руководить работой этих групп будут авторы предложений – ученики *А*, *Б* и *В*. Вам 10 минут на самостоятельную работу. Времени мало, поэтому прошу руководителей хорошо подумать над распределением обязанностей. По истечении этого времени руководители групп доложат о результатах. Желательно, чтобы вы дали и критическую оценку собственных предложений о методах работы.

Результаты работы групп сводятся таблицу, которая заполняется постепенно в ходе выступлений учеников *А*, *Б* и *В*:

Способ оценки	2.1.	2.2.	2.3.	2.4.	2.5.
Определение	$\not\Leftrightarrow$	$\not\Leftrightarrow$	$\not\Leftrightarrow$	?	?
Рассуждения	$\Leftrightarrow$	$\Leftrightarrow$	$\Leftrightarrow$	$\Leftrightarrow$	$\Leftrightarrow$
Теоремы	?	?	?	$\Leftrightarrow$	$\Leftrightarrow$

Ученик А. Надо признать, что мое предложение оказалось не очень хорошим, потому что нахождение множеств корней (решений) требует преобразований, которые сами нуждаются в проверке на равносильность. Чтобы избежать этой трудности мы решили действовать подбором, то есть брали число, которое удовлетворяет данному уравнению (неравенству), а затем проверяли, удовлетворяет ли оно полученной системе или совокупности. Иногда действовали и наоборот. Конечно, доказать равносильность утверждений 2.4 и 2.5. таким способом мы не могли, зато остальные утверждения смогли опровергнуть с помощью контрпримеров.

Ученик Б. Вынужден признать, что доводы предыдущей группы очень убедительны, но мы не смогли найти ни одной ошибки в рассуждениях, на которых основаны сделанные записи. На этом основании мы считаем, что все утверждения справедливы.

Ученик В. Возможности предложенного мной способа, как я уже отмечал раньше, ограничены. Он позволяет давать обоснованный ответ без нахождения множеств корней (решений) в тех случаях, когда удается найти последовательность равносильных преобразований, связывающих данное уравнение (неравенство) с полученной совокупностью. Такую последовательность удалось получить только в случаях 2.4. и 2.5. Поэтому мы считаем, что эти утверждения справедливы. В остальных случаях мы смогли лишь обнаружить различия в записях, которые возможно и привели к нарушению равносильности.

Учитель. Обратимся теперь к тем утверждениям, оценка которых с разных позиций привела к противоречивым результатам. Раз доказательства участников первой группы бесспорны, то следует искать ошибки в рассуждениях, представленных *Б*. Изменения, которые сделаны с привлечением теорем о равносильных преобразованиях, помогут обнаружить эти ошибки.

Далее организуется дискуссия, итоги которой полностью или частично подводит учитель.

Учитель. При изучении школьного курса алгебры мы не раз пользовались приемом распространения утверждений (правил) введенных для чисел на выражения с переменными. Рассмотренные нами ситуации показывают, что этим приемом нужно пользоваться с большой осторожностью, не забывая о том, что такой перенос может сопровождаться внесением дополнительных ограничений.

Литература

1. Арнольд В.И. Математика и математическое образование в современном мире // Математика в образовании и воспитании. Сост. В.Б. Филиппов. – М.: ФАЗИС, 2000. - С.195 -205.
2. Зильберберг Н.И. Алгебра – 9. Для углубленного изучения математики: учебное пособие. – Псков: Изд-во ПОИУУ, 1993. – 241 с.
3. Мордкович А.Г. Алгебра. 8 кл.: В двух частях. Ч. 1: Учеб. Для общеобразовательных учреждений. – 6-е изд. – М.: Мнемозина, 2004.– 223 с.
4. Шабанова М.В. Методология учебного познания как цель изучения математики: Монография.–Архангельск: Поморский университет, 2004.
5. Шабанова М.В., Безумова О.Л., Котова С.Н., Минькина Е.З., Попов И.Н. Элективные математические курсы: Учебное пособие. – Архангельск: Поморский университет, 2005. – 315 с.

ГУМАНИТАРНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ШКОЛЬНОГО КУРСА АЛГЕБРЫ И НАЧАЛ АНАЛИЗА

Н.А. Шкильменская

Коряжемский филиал ПГУ им.М.В.Ломоносова, г.Коряжма

Отсутствие всеобъемлющего определения «гуманитарной математики», богатство её воплощений в различных сферах человеческой деятельности, разноплановость, создают определенные трудности для систематического описания всех тех ее проявлений, которые свойственны школьному курсу математики для гуманитарного направления. Всю совокупность таких проявлений мы будем называть в дальнейшем гуманитарным потенциалом школьного курса математики, включая в него и то, что общепризнано гуманитарным в математике, и то, что должно быть таковым по канонам гуманитарных наук.

Знаменитый датский физик Н. Бор, определяя место математики в системе наук, считал, что она может быть языком любой науки, умеющей на нем разговаривать, в чем проявляется могущество и универсальность математики, ее особая красота, выделяющая ее из других наук.

Нам представляется, что «гуманитарность» математики проявляется, прежде всего, через прекрасное в ней.

Прекрасное в математике можно подразделить на то, что вскрывается человеком непосредственно органами его чувств при пассивном участии мышления, и на то, что становится явным лишь в результате активной аналитико-синтетической деятельности головного мозга по изучению, анализу и идентификации воспринимаемой или воспроизводимой информации. Тогда можно различать в математике эстетику внешнюю, доступную органам чувств, и эстетику внутреннюю, спрятанную от них. Внешнюю эстетику можно отождествлять с эстетикой внешнего вида математических объектов. Если учесть то обстоятельство, что математические объекты имеют двоякую природу внешнего выражения: аналитическую и графически-иллюстративную, то естественно внешнюю эстетику математики подразделить на эстетику графических изображений и эстетику аналитической записи.

Эстетика графических форм проявляется, прежде всего в красоте изображений графика функции или в красоте рисунка.

Исследователи отмечают, что ощущение этой красоты происходит независимо от осознания графического содержания, как наслаждение формой самой по себе.

Красота аналитической записи в курсе алгебры и начал анализа может проявится в красоте числовых и буквенных выражений, в красоте формул, в оформлении доказательства теоремы или решения задачи или в использовании всевозможных табличных или матричных способов подачи учебного материала и т. п.

Исследователи отмечают, что красивые по форме математические записи привлекают своим внешним видом даже тогда, когда они воспринимаются как непонятные иероглифы.

Что касается внутренней красоты математических объектов, то она, также как и внешняя, многолика. Органы чувств человека становятся бессильными в эстетической оценке того, что скрыто от них, но все же доступно нашему пониманию. Воспринимая стройность контуров, симметричность знаков и символов, гармонию частей, составляющих целое, они не поднимаются в своей оценке выше того, что соответствует законам красоты и без помощи мышления не могут отразить суть воспринимаемой информации, не могут познать смысла числовых соотношений или геометрической ситуации, равно как и не могут познать красоту воспринимаемого содержания.

Красота содержания курса алгебры и начала анализа может проявиться в сути математических выражений или в смысле математических формул.

Красота логических построений во многом обусловлена спецификой специальных методов, употребляемых в математике, к ним, прежде всего, необходимо отнести дедуктивные правила вывода, а также метод математической индукции.

Алгебра – одна из самых древних наук, и знакомство учащихся с ее историей как с точки зрения развития математических идей, так и в связи с различными историческими аспектами развития общества, безусловно, является важным элементом гуманитарного образования школьников. При этом, нельзя не учитывать тот факт, что история математики есть часть истории культуры, и в этом смысле ее изучение преследует ту же цель, что и изучение истории культуры, т.е. знакомит человека с фактами культурной жизни человечества, показывает те ступени, по которым медленно, в течение тысячелетий поднимались люди, прежде чем дошли до своего теперешнего состояния. В связи с этим, имеет смысл в гуманитарном потенциале курса алгебры и начала анализа выделять историческую составляющую.

Как известно, становление и развитие некоторых понятий математики имеет общекультурную значимость. Например, важнейшие понятия математического анализа производная, интеграл напрямую связаны с универсальными проблемами движения, развития, поисками характеристик сложных объектов, прогнозированием будущего. Более столетия назад Лев Толстой в "Войне и мире" говорил о "дифференциале истории" и "интеграле истории". Великий писатель и мыслитель интуитивно уловил глубинную сущность анализа как обобщенную возможность получения локальных и глобальных характеристик текущих процессов.

О назначении истории науки прекрасно сказал Г. Лейбниц: «Весьма полезно познать истинное происхождение замечательных открытий, особенно таких, которые, были сделаны не случайно, а силою мысли. Это приносит пользу не столько тем, что история воздает каждому свое и побуждает других добиваться таких же похвал, сколько тем, что познание метода на выдающихся примерах ведет к развитию искусства открытия».

Одним из методов изложения исторических фактов может быть не логический, которым пользуется большая часть учителей математики, а исторический. Он характеризуется изучением событий в определенной последовательности, поэтому здесь большое значение приобретает хронология. Так, например, в курсе алгебры и начал анализа перед введением комплексных чисел желательно привлечь внимание учащихся к идее эволюции понятия числа, хронологическим событиям возникновения этого понятия в математике.

Другой особенностью исторического метода является то, что он связывает каждое

событие с определенным местом, поэтому изучать историю математики нельзя без географической карты и без сообщения географических сведений, с которыми связано данное математическое явление. Говоря, например, о развитии науки имеет смысл проследить по карте движение математических знаний Древнего Египта, Древнего Китая, Древней Индии сначала к грекам, потом - к арабам, а затем в страны Западной Европы.

«Опыт преподавания с полной определенностью говорит, что качество усвоения математического материала существенно выигрывает, если каждое новое понятие, каждое новое предложение вводить так, чтобы была видна его связь с уже известными учащимся вещами и чтобы была понятна целесообразность его изучения. Для учащихся убедительнее всего оправдание каждого нового понятия и предложения соображениями, относящимися к практической деятельности, по возможности близкой им...». Генетический характер изложения приносит особенно хорошие результаты в классах гуманитарной направленности.

Следующее, на что необходимо обратить внимание при развитии культуры мышления учащихся гуманитарного направления, это стиль мышления. Стилем мышления определяется отчетливость теоретических связей, простота и ясность научных конструкций, наглядная конкретность понятий и многое другое, от чего, в свою очередь, зависят эффективность, плодотворность научных дискуссий и научного преподавания, а вместе с тем и темпы развития науки. Усвоение некоторых черт математического мышления способно облагородить мыслительный стиль и в других областях знания и практической деятельности, сделать этот стиль более мощным и продуктивным орудием.

Психологический закон единства, связи мышления и речи предельно чётко сформулирован в следующем тезисе: "Говорят, что мысли возникают в голове человека до того, как они будут высказаны в речи, возникают без языкового материала, без языковой оболочки, но это совершенно неверно. Какие бы мысли не возникли в голове человека, они могут возникнуть и существовать лишь на базе языкового материала, на базе языковых терминов и фраз. Оголённых мыслей, свободных от языкового материала, свободных от языковой "природной материи" - не существует. Реальность мысли проявляется в языке. Только идеалисты могут говорить о мышлении, не связанном с "природной материей" языка, о мышлении "без языка".

Таким образом, мысли не только формулируются в словах, но и осуществляются в речи. В свете этой закономерности мышления одним из компонентов гуманитарного потенциала математики можно считать языковую составляющую.

В связи с этим, учителю математики необходимо добиваться, чтобы учащиеся излагали свои мысли правильным языком и чтобы слова соответствовали выражаемым им понятиям. При этом важно иметь в виду, что важнейшим достоинством всякой речи является краткость. Устная и письменная речь должна строиться по такому принципу, чтобы "словам было тесно, а мыслям просторно". Нагромождение излишних подробностей - большой недостаток, делающий речь бесцветной.

Вообще говоря, исторически математика есть не что иное, как фрагмент естественного языка, отделившийся от него и развившийся в специфическом направлении, однако сохранивший многие черты его структуры. Это не покажется слишком парадоксальным, если вспомнить, что математика представляет собой некоторый язык, имеющий свою лексику и свою грамматику.

Гуманитарный стиль преподавания математики должен найти отражение также и в постоянном подчеркивании ее связей с естественным языком. Нужно добиться, чтобы ученики осознали, что для успешного изучения математики совершенно необходимо свободно владеть родным языком: уметь четко и грамотно выражать свои мысли, правильно выбирать слова и строить предложения, передавать одну и ту же мысль разными способами и т.п. Очень важно научиться правильно употреблять математические термины и отличать их от близких по значению слов естественного языка. Иначе говоря, нуж-

но все время обращать внимание на то, что математика – это язык, и притом тесно связанный с естественным языком.

Нельзя не сказать также о том, что математические идеи и методы постепенно проникают в самые что ни на есть традиционные гуманитарные науки, прививая им строгий стиль мышления. Так, невозможно представить себе без математического аппарата современную логику. Широкое применение находят математические методы в психологии, социологии, некоторых исторических исследованиях. Очень существенны математические идеи и понятия для современной лингвистики.

Терминология, которую использует математика, в основном латинского или греческого происхождения, и хорошо продуманная работа с ней может расширить общий кругозор учащихся, подтолкнуть их к размышлениям об этимологии русских слов.

Прикладной аспект математики в гуманитарной школе не играет первостепенной роли. Но ее выпускнику, как всякому современному человеку, придется время от времени производить разнообразные вычислительные операции, не говоря уже о том, что идея числа как одного из основных элементов культуры должна войти в плоть и кровь будущего гуманитария. У него должно выработаться чувство соразмерности числовых соотношений, чтобы, например, складывая $\frac{7}{12}$ и $\frac{5}{8}$, он заранее понимал, что получится число, большее единицы, а если при покупке пяти любых предметов одинаковой стоимости ему назовут сумму, не делящуюся на 5, мог бы сразу сказать: «Вы ошиблись». Если человек не может найти процент от числа, не умеет переводить гектары в квадратные метры, затрудняется ответить на вопрос, что больше: $\sqrt{2}$ или $\sqrt[3]{2}$ это скорее всего отсутствие общей культуры.

Кроме овладения этими навыками и умениями ученику гуманитарной школы полезно, на наш взгляд, познакомиться также с некоторыми понятиями и методами прикладного характера, находящими непосредственное приложение в психологии, социологии, лингвистике и других гуманитарных науках. Это понятия и методы теории вероятностей и математической статистики, а также элементы теории приближенных вычислений. Курс математики в гуманитарной школе должен содержать какое-то введение в эти дисциплины.

Гуманитарные приложения математики вообще должны постоянно находиться в сфере внимания учителя — не только на факультативных занятиях, но и на обычных уроках. Общепринятая система преподавания математики (не только в средней, но и в высшей школе) ориентирована главным образом на приложения к физике и к технике. Это проявляется и в выборе материала, и в трактовке понятий, и в подборе иллюстративных примеров и задач. Курс математики в гуманитарной школе должен быть принципиально иным. В связи с этим, менее важно переориентировать всю систему примеров и задач преимущественно на гуманитарные приложения. Так, при изучении понятия функции следует приводить примеры не только числовых, но и нечисловых функций, встречающихся в лингвистике и других гуманитарных дисциплинах. Говоря о логарифмах, можно рассказать о том, что словарный состав языка изменяется с течением времени по логарифмическому закону.

Для гуманитарной школы математика важна как средство развития логического мышления. Формировать понятия, строить классификации, отделяя существенные признаки от несущественных, проводить строгие рассуждения – вот главное, чему должен научиться в курсе математики ученик такой школы.

Таким образом, резюмируя все выше сказанное, можно представить модель гуманитарного потенциала курса алгебры и начала анализа следующим образом (рис.3).

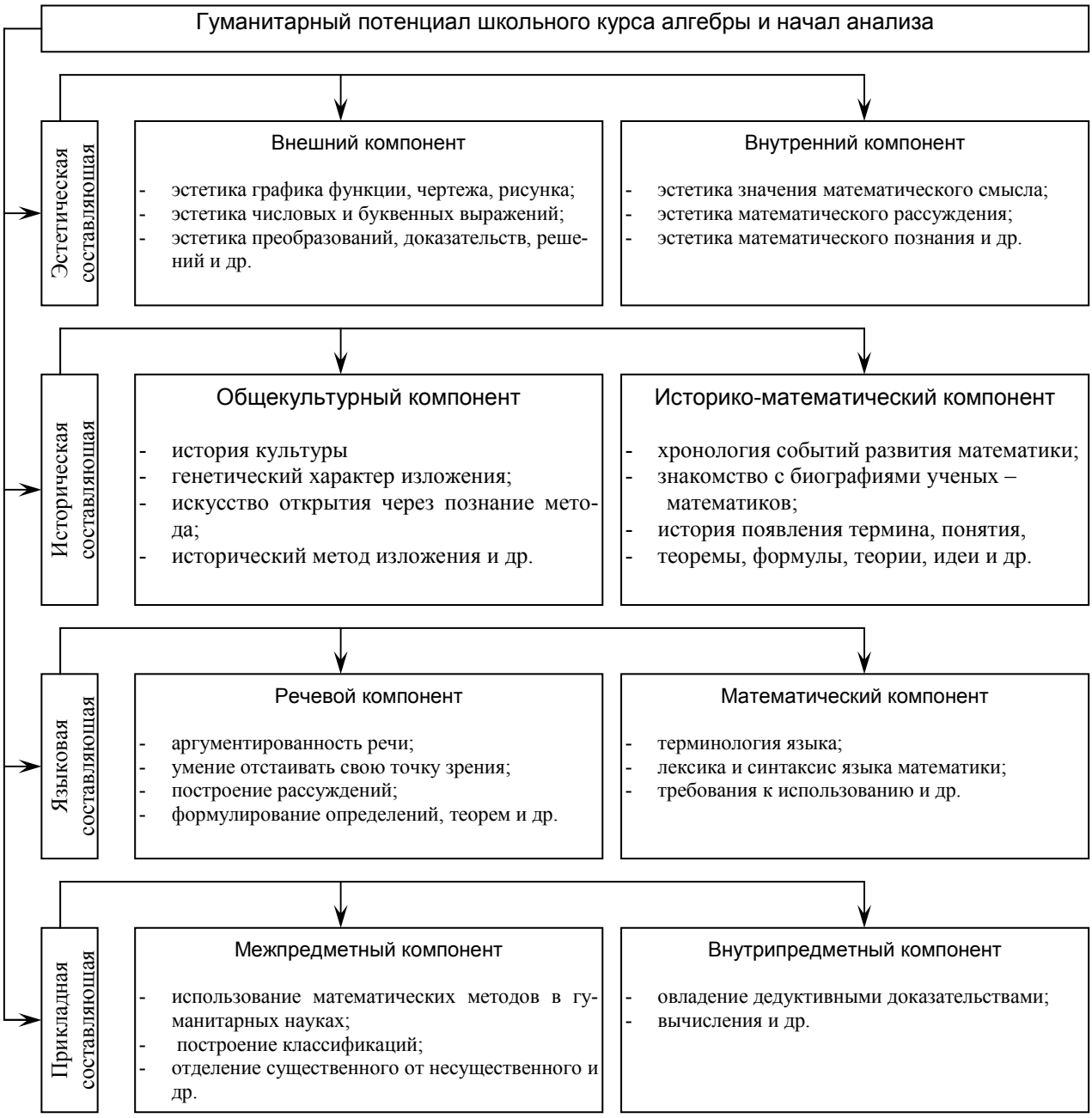


Рис.1

Литература

1. Дорофеев Г. В. Перспективы школьного математического образования в России: концепция гуманитарного непрерывного математического образования / Образование: Традиции и инновации в условиях социальных перемен. - М.: ИОСО РАО, 1997.
1. Колягин Ю.М., Ткачева М.В., Федорова Н.Е. Профильная дифференциация обучения математике // Математика в школе. – 1990. - № 4. – С.21-27.
2. Концепция содержания общего среднего образования: Рекомендации по формированию нового содержания. – М., 1993.
3. Пичурин Л.Ф. Математика – гуманитарная наука // Математика в школе. –2002. –№6.
4. Шатуновский Я. Математика как изящное искусство и ее роль в общем образовании // Математика в школе. – 2001. – №3. – С.6-13.

ИССЛЕДОВАЕТЛЬСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ И КОНСТРУИРОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

Л.В. Шоркина
Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова, г. Чебоксары

Подготовка учителя математики к исследовательской деятельности предусматривает анализ роли и места задач в обучении математике, и включает изучение самой задачи. «Задача рассматривается как система, в которой выделяются функциональные и структурные свойства. В психолого-педагогической и методической литературе задача рассматривается как цель обучения, средство обучения, развития и воспитания» [1].

Исходя из выше сказанного, в рамках специального курса «Конструирование математических задач», входящего в блок специальных дисциплин специальности 010100-Математика, рассматривается не только обучение решению, но и конструированию математических задач.

В данном спецкурсе задача рассматривается как объект творчества, а конструирование задачи – как творческий процесс.

Можно выделить задачи, которые способствуют развитию творческих способностей школьников и студентов. Например, при изучении темы «Уравнения и неравенства с параметрами» появляется «возможность обучения студентов и школьников на сравнительно простом материале исследовательским навыкам. За счет наличия в уравнении, неравенстве двух переменных порождаются проблемы: определения типа задачи относительно каждой из переменных, изменение этого типа при критических значениях параметра, комбинирование различных тем школьного курса математики, построение того или иного типа задач и т.д.» [2].

Конструирование математических задач – это вид учебной деятельности, который состоит в составлении и исследовании «новой» задачи на основе известных задач, за счет включения психолого-педагогических, и методических знаний, умений и навыков. Если рассмотреть это определение относительно предмета математики, то «новое» можно определить как самостоятельную постановку и решение этой задачи. А что касается образования, в частности конструирования задач, то здесь «нельзя претендовать на получение объективно нового знания. В образовании учащийся имеет дело с субъективно новым знанием, новым, прежде всего, для себя» [3].

Но в процессе конструирования математических задач «общественно значимым, благодаря его развивающему эффекту, является сам творческий процесс. Мышление субъекта творческой деятельности приобретает качества, позволяющие ему создавать и преобразовывать собственную жизнедеятельность, быть активным, открытым к новому и, в то же время, критичным в своей профессии» [1].

На основе составленной Меньшиковой Н.А. [4] классификации учебно-исследовательских математических задач приведем виды конструирования задач по этой классификации:

- Подготовительные (пропедевтические) задачи для средних классов (5-7). В основном это задачи на формирование обобщенного способа действий, на смекалку, сюжетные, задачи на конструирование математических объектов.

Пример: *Из слов три, пять, семь, девять исключите лишнее.*

Лишним слово можно признать по разным причинам. Поэтому задачу можно решить несколькими способами. Вот некоторые из них:

три: остальные слова оканчиваются на мягкий знак;

три: количества букв в остальных словах – составные числа;

три: в остальных словах количество букв не равно обозначаемому числу;

семь: в остальных словах есть буква "т";

девять: остальные слова – односложные;

девять: остальные слова начинаются на глухие согласные;

девять: остальные слова обозначают простые числа.

Можно составить и следующие задачи: 1) *Исключите лишнюю фигуру* (*по приведенным геометрическим фигурам*).

2) *Исключите лишнее число*: 2, 12, 17, 23.

➢ Логическая цепочка связанных между собой задач, построенная на основе ключевой задачи.

Решите в целых числах: $xy = x + y$. *Найти* $x, y \in Z$.

Решение: $x = \frac{y}{y-1} = \frac{y-1+1}{y-1} = 1 + \frac{1}{y-1}$, где $x, y \in Z$ (1)

Очевидно, что если $y - 1 = \pm 1$, тогда $\frac{1}{y-1}$ - целое число.

1 сл.: $y - 1 = 1 \Rightarrow y = 2 \Rightarrow x = 2$.

2 сл.: $y - 1 = -1 \Rightarrow y = 0 \Rightarrow x = 0$.

Ответ: $(2, 2)$ и $(0, 0)$.

Обобщение: «ключиком» к исходной задаче $xy = x + y$ является выражение $x = 1 + \frac{1}{y-1}$. Что же можно варьировать?

В числителе дроби $\frac{1}{y-1}$ можно ставить любое целое число, с помощью которого получаются новые задачи.

Например, возьмем в качестве x выражение $x = 1 + \frac{2}{y-1}$, $x, y \in Z$ и из него получим исходную задачу. Имеем $y - 1 = \pm 1; \pm 2$. $(x-1)(y-1) = 2$, $xy = x + y + 1$. Получили новую задачу.

В общем случае: $x = a + \frac{b}{y-c}$. Если b- простое число, то $y - c = \pm 1; \pm b$, $(x-a)(x-c) = b$.

До сих пор меняли только b, но задачу можно видоизменить меняя a и c. Рассмотрим «ключик» в виде: $x = 2 + \frac{3}{y-1}$, где $y - 1 = \pm 1, \pm 3$. Получили новую задачу в следующем виде: $(x-1)(y-1) = 3$, т.е. $xy = x + 2y + 1$.

➢ Конструирование математических задач может быть организовано по принципу пучка задач, связанных общностью идеи решения, которую и должны самостоятельно выдвинуть ученики.

Примеры:

1) *При каких значениях a уравнение имеет два корня* $|2x - 4| = a$.

2) *Найти число решений уравнения* $\sin x = x^2$.

3) *Решить уравнение* $d(x) = 1 - |x|$, $d(x)$ - это расстояние от точки x на оси абсцисс до ближайшего целого числа.

Общностью подходов к решению будет использование графических образов на координатной плоскости.

➢ Конструирование математических задач – аналог решения изобретательских

задач. Здесь идет формирование умений поиска сходства и отличий (уровень 2 класса).

Задача про веревку. Веревку длиной 35 м разрезали на два куска, один из которых вчетверо длиннее другого. Какова длина меньшего куска?

Задача про отца и сына. Отец вчетверо старше сына. Вместе им 35 лет. Сколько лет сыну?

Задачи про веревку и про отца с сыном отличаются только сюжетами, а по сути одинаковы. Такие задачи называют *равносильными*.

Приведенные задачи обобщим: Веревку длиной x м разрезали на два куска, один из которых вчетверо длиннее другого. Какова длина меньшего куска?

Можно привести еще несколько примеров.

На основе спецкурса «Конструирование математических задач» студенты могут составить и свои задачи, различные по сюжету, для одного и того же математического выражения: $80(5+x)=600$. Здесь можно привести следующую задачу: «*Машина ехала со средней скоростью 80 км/ч. Через 5ч езды она сломалась. Сколько же часов еще остается проехать до пункта назначения, если расстояние между начальным и конечным пунктом составляет 600 км*». Эта задача на уровне 5-6 классов. Но можно ее усложнить и применить для более старших классов, если взять задачу в общем виде: $80(5+x)=Y$, где можно варьировать данные x и Y. Причем они могут принимать как целые, дробные, так и отрицательные и иррациональные значения. Например: «*В результате умножения суммы рационального числа x и 5 на 80 получили трехзначное число, которое в 240 раз больше неизвестного числа x. Найдите это число, если она удовлетворяет следующему условию: $\sqrt{6}<x<\sqrt{7}$*».

Такого рода задачи дают возможность сконструировать и обратную задачу, где требуется составить однотипные выражения для разных по сюжету задач.

- Самостоятельно составленная учащимся новая задача по изученному материалу.

На основе пройденного материала по теме «Круги Эйлера» была составлена ученицей 7 класса следующая задача:

В один день библиотеку посетили 40 человек. Из них 15 человек взяли почитать художественную литературу, 16 человек – фантастику, 15 человек – приключение. Один человек взял и художественную литературу, и фантастику; 2 человека взяли и художественную литературу, и фантастику, и приключение; 4 человека взяли почитать и художественную литературу, и приключение; 3 человека и фантастику, и приключение. Сколько человек ничего не смогли выбрать?

Тематика спецкурса «Конструирование математических задач» разнообразна и охватывает почти все разделы курса алгебры. Данный спецкурс: 1) дает возможность повторить школьный курс математики, потому что многим студентам свойственно подзабыть к концу второго курса базовые знания, полученные в школе; 2) вырабатывает творческий подход к решению и составлению задач для проведения, как обычных уроков, так и внеклассных мероприятий по математике.

Во время изучения данного спецкурса непрерывно идет подготовка и сбор учебного материала для будущих учителей. Знания, полученные при изучении спецкурса можно использовать при составлении проверочных и контрольных работ разного уровня сложности. А тематику спецкурса можно применить при подготовке школьников к школьным конференциям

Литература

1. Бестужева Л.П. Обучению решению и конструированию задач при подготовке студентов классического университета к педагогической деятельности //Автореферат дис. на соиск. к.п.н. Ярославль, 2002 г.
2. Мерлина Н.И. Дополнительное математическое образование школьников и совре-

менная школа (Состояние. Тенденции. Перспективы). – М.:Гелиос АРВ, 2000.–180 с
3. Гершунский Б.С. Философия образования для XXI века. (В поисках практико-ориентированных образовательных концепций) – М.: Изд-во «Совершенство», 1998. – 608 с.
4. Меньшикова Н.А. Учебно-исследовательская математическая деятельность в средней школе как фактор приобщения к будущей научной работе //Автореферат дис. На соиск. к.п.н. Ярославль, 2003 г.

МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ИЗЛОЖЕНИЯ СТАТИСТИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА СТОХАСТИЧЕСКОЙ ЛИНИИ ШКОЛЬНОГО КУРСА МАТЕМАТИКИ

С.В. Щербатых
Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина, г. Елец

Согласно федеральному компоненту базисного учебного плана, примерным учебным планам для средней школы и государственным образовательным стандартам начального общего, среднего общего и среднего (полного) общего образования по математике, утверждённым в 2004 году, нововведением для курса математики является, включение в программы содержательной линии – «Анализ данных» (стохастической линии), предполагающей изучение элементов комбинаторики, теории вероятностей и математической статистики [5].

Материал новой линии способствует развитию личности, совершенствованию коммуникативных способностей, умений ориентироваться в общественных процессах. Школьники получают знания и умения, которые помогают воспринимать и анализировать статистические сведения, встречающиеся в современных средствах массовой информации, дают возможность на их основе делать выводы и принимать решения в распространенных ситуациях. Знакомство учащихся с наукой о случайном открывает широкие возможности для иллюстрации применимости математики к решению важных прикладных задач. Владение азами комбинаторики, теории вероятностей и математической статистики позволяет на содержательных (как в математическом, так и прикладном отношениях) примерах изучать различные процессы, показывать известную универсальность математических методов, демонстрировать основные этапы решения прикладных задач средствами стохастики [4].

Одной из самых интересных и познавательных составляющих стохастической линии является статистическая составляющая.

При знакомстве с ней учащиеся осуществляют сбор и анализ статистических данных, в ходе которых предусматривается ознакомление их с простейшими способами регистрации и представления статистической информации, с возможностями её использования для получения выводов об изучаемых явлениях. Она обеспечивает переход от реального мира к вероятностным моделям. Окружающий школьников мир выступает в качестве живого источника, а наблюдение его объектов – как средство открытия математического аппарата. Изучение математики в школе не располагает большими возможностями для использования элементов статистического наблюдения. В самой математике нет статистической информации, поэтому её необходимо получить извне. В то же время изучение других предметов создает благодатные возможности для проведения наблюдений и получения первичной статистической информации.

Получение в результате наблюдения статистической информации не является самоцелью. В процессе проведения самого наблюдения можно и нужно показать учащим-

ся, что многие явления отличаются своим непостоянством. Одни события обязательно наступают, другие – могут наступить, а могут и не наступить в одних и тех же условиях, а какие-то не наступят вообще. Одни результаты наблюдений получаются чаще, а другие реже. В одних случаях результаты близки друг к другу, а в других очень сильно различаются. Таким образом, в процессе наблюдений явлений, большинство из которых имеют стохастический характер, у учащихся формируются статистические представления.

При изучении статистического материала учащиеся приобретают умения, связанные с использованием таблиц и диаграмм для представления результатов опытов в наиболее наглядном и компактном виде. Помимо того школьники учатся анализировать данные, видеть за ними конкретные явления с присущими им особенностями и причинными связями, обуславливающими наблюдаемые закономерности.

Одним из самых наглядных для учащихся средств графического изображения статистических данных являются столбчатые и круговые диаграммы. Они показывают структуру совокупности, а также могут показывать динамику явлений.

Эти диаграммы дают обобщающую картину взаимосвязей единиц статистической совокупности и помогают выявить некоторые закономерности в её развитии. Столбчатые диаграммы могут давать представления как о дискретных распределениях, так и о непрерывных. По ним учащиеся могут делать выводы и о степени разброса значений.

Хорошее наглядное представление о дискретной статистической информации может быть получено с помощью многоугольника распределения эмпирических данных. Эта ломаная построенная в декартовой системе координат позволяет оценить всю статистическую совокупность или стохастическое явление, которые она изображает, отмечая при этом и общие черты, и особенности. Ещё большими возможностями в формировании статистических представлений обладает полигон частот (или полигон относительных частот) [4]. Например, учащимся можно предложить следующую задачу.

Задача [1]**.** *Из урожая картофеля, собранного на одной из опытных делянок, случайным способом, т.е. наугад, было отобрано 25 клубней, в которых подсчитывалось число глазков. Результат оказался следующий: 6, 9, 5, 10, 7, 9, 8, 10, 9, 10, 8, 11, 9, 12, 9, 10, 8, 10, 11, 9, 10, 9, 8, 7, 11. На основании полученных данных постройте полигон относительных частот (частостей)*

Решение. Чтобы разобраться в этих данных, расположим их в порядке возрастания числовых значений признака, т.е. ранжируем таким образом, чтобы подсчитать, сколько раз каждая варианта (x_i) встречается в данной совокупности, получим ряд: 5, 6, 7, 7, 8, 8, 8, 8, 9, 9, 9, 9, 9, 9, 9, 10, 10, 10, 10, 10, 10, 11, 11, 11, 12.

Так как признак варьирует в пределах от 5 до 12 единиц, выборка распределяется следующим образом (ряд распределения частот):

x_i	5	6	7	8	9	10	11	12
n_i	1	1	2	4	7	6	3	1

А теперь вычислим относительные частоты и их значения представим в следующей таблице:

x_i	5	6	7	8	9	10	11	12
w_i	0,04	0,04	0,08	0,16	0,28	0,24	0,12	0,04

На основании полученных данных строим полигон относительных частот (частостей).

При увеличении числа опытов во многих случаях можно наблюдать тенденцию приближения многоугольников, построенных на основе эмпирических данных, к некоторой «предполагаемой» теоретической линии. Наблюдения за изменениями конфигураций полигонов частот при увеличении числа опытов помогут учащимся осознать факт

равновозможности результатов (там, где это имеет место), а также и факт устойчивости относительных частот.

Эмпирическим прообразом графика плотности распределения вероятностей непрерывной случайной величины (в частности, нормального распределения) является гистограмма.

Рассматривая гистограмму как особый вид столбчатой диаграммы непрерывного распределения, можно очень просто и доступно рассказать о ней учащимся. Она, как и полигон, даёт представление о разбросе значений, определяет моду, позволяет сделать суждение о центре группирования. Она даёт возможность интерпретировать частоты как площади соответствующих фигур, что определяет подход к понятию вероятности как площади соответствующей криволинейной трапеции под некоторой частью графика плотности распределения вероятностей случайной величины. Таким образом, создавая предпосылки для установления в старших классах внутрипредметных связей: «Начала анализа» – «Математическая статистика».

Как было замечено ранее, графическое (диаграммы, полигоны, гистограммы) представление всей совокупности экспериментальных данных позволяет многими способами осмыслить длинные ряды наблюдений. Тем не менее, построение графиков и таблиц представляет собой только первый шаг при анализе данных. Следующий – представление результатов в компактной форме, удобной для хранения, сопоставления с другими данными и т.д. При этом желательно, чтобы характерные особенности распределения численностей выражались небольшим числом показателей.

Графические представления распределений численностей очень существенно отличаются друг от друга. Однако у всех них существуют и общие характерные особенности – числовые характеристики, которые позволяют их сравнивать между собой.

Прежде всего, видно, что все распределения группируются относительно некоторого центра. Для измерения положения этого центра существует группа показателей, носящих название *характеристик положения.* К ним относятся *средняя арифметическая (выборочная средняя), мода и медиана.*

Другой характерной особенностью распределений численностей является разброс экспериментальных значений относительно центра распределения. Количественная оценка этого разброса осуществляется с помощью *характеристик разброса*, важнейшими из которых являются *размах*, *дисперсия*, *среднее квадратичное отклонение*.

Например, знакомясь с основными выборочными характеристиками, можно предложить такого рода задачи и примеры.

Задача. *Смешано 100 г 20%-го и 50 г 32%-го раствора какого-то вещества. Какова процентная концентрация полученного раствора?*

Решение. Понятно, что концентрация полученного раствора является каким-то средним между $x_1 = 20\%$ и $x_2 = 32\%$, причём весовые количества растворов равны $n_1 = 100$, $n_2 = 50$.

Тогда концентрация полученного раствора выразится как среднее выборочное

$\bar{x}_в = \dfrac{100 \cdot 20 + 50 \cdot 32}{100 + 50} = 24\%$.

Пример [3]**.** *Если ученик получил следующие оценки: 5, 2, 3, 4, 3, 5, 5, 4, 4, 5, 2, 3, 4, 5, 4, 3, 5, 4, 3, 4, 2, 5, то этот ряд имеет две моды:* $Mo_1 = 4$, $Mo_2 = 5$.

Учащимся следует указать на то обстоятельство, что средняя выборочная ряда чисел может не совпадать ни с одним из чисел выборки, а мода, если она существует, обязательно совпадает с двумя или более числами ряда. Кроме того, в отличие от средней выборочной, понятие «мода» относится не только к числовым данным. Например, проведя опрос учащихся, можно получить ряд данных, показывающий, каким видом спорта они предпочитают заниматься, какую из развлекательных телевизионных программ они считают наиболее интересной. Модой будут служить те ответы, которые встретятся чаще всего. Этим и объясняется само название «мода».

Следующей характеристикой положения, с которой знакомятся учащиеся, является медиана (число, которое «делит» пополам упорядоченную совокупность данных). Введению данного понятия может предшествовать рассмотрение следующей задачи.

Задача [3]**.** *Пять школьников прочитали соответственно за год 4, 16, 19, 20 и 21 книгу. Какое количество прочитанных книг наилучшим образом характеризует читательский интерес пяти этих школьников?*

Решение. Как видно, моды выборка не имеет (все данные различны по величинам). Среднее значение: $\bar{x}_в = \dfrac{4 + 16 + 19 + 20 + 21}{5} = 16$ оказалось меньше всех значений в данной выборке, кроме одного. Поэтому более точной характеристикой выборки можно считать число 19, расположенное в середине данных, записанных в порядке возрастания, и называемое *медианой.*

Уже потом школьники знакомятся с правилом нахождения медианы и здесь опять же уместно предложить следующую задачу.

Задача. *Найти медианы следующих совокупностей данных: а) 1, 3, 7, 4, 5; б) 12, 24, 100, 16, 14, 18.*

Решение. а) проранжируем ряд: 1, 3, 4, 5, 7. Здесь $n = 5 = 2 \cdot 2 + 1$ – нечётное число, поэтому $Me = x_{2+1} = x_3 = 4$;

б) проранжируем ряд: 12, 14, 16, 18, 24, 100. Здесь $n = 6 = 2 \cdot 3$ – чётное число, поэтому $Me = \dfrac{x_3 + x_{3+1}}{2} = \dfrac{x_3 + x_4}{2} = \dfrac{16 + 18}{2} = 17$.

Но есть и такие явления, которые трудно охарактеризовать какой-либо из центральных тенденций.

Пример [2]**.** *На планете Меркурий средняя температура +15°С. Исходя из этого статистического показателя, можно подумать, что на Меркурии умеренный климат, удобный для жизни людей. Однако, на самом деле это не так. Температура на Меркурии колеблется от –150 до +350°С.*

Значит, если имеется ряд данных, то для обоснованных выводов и прогнозов на их основе помимо средних значений надо ещё указать, насколько используемые данные различаются между собой. Одним из статистических показателей различия или разброса данных является размах.

Из определения размаха (разность наибольшего и наименьшего значений ряда данных) видно, что он является довольно грубой мерой рассеяния, так как не несёт никакой информации о характере изменчивости распределения численностей внутри диапазона возможных изменений измеряемого признака. Кроме того, величина размаха зависит только от значений двух крайних членов ряда, так что появление хотя бы одного резко выделяющегося наблюдения существенно изменяет размах. Эта неустойчивость сужает возможности использования размаха как показателя рассеяния,

несмотря на очень ясный смысл и простоту вычисления.

Для характеристики рассеивания выборочных значений относительно выборочного среднего вводится понятие выборочной дисперсии (среднее арифметическое квадратов отклонений наблюдаемых значений от выборочного среднего). Вместе с учащимися следует прийти к тому, что дисперсия измеряется в квадратных единицах относительно размерности выборочной средней, поэтому целесообразно пользоваться другой характеристикой – средним квадратичным отклонением (арифметическим квадратным корнем из выборочной дисперсии).

И вот тогда учащимся можно предложить следующую задачу.

Задача [1]**.** *Имеется следующее распределение работников по стажу работы:*

Стаж работы, лет	*До 1*	*1-5*	*5-10*	*10-20*	*20-40*
Число работников	*7*	*15*	*14*	*16*	*8*

Найти выборочную дисперсию и выборочное среднее квадратичное отклонение.

Анализ статистических данных убеждает учащихся, что собранный материал выступает не как самоцель, а лишь как некоторая пробная группа, представляющая только один из возможных вариантов исследования. На основании результатов наблюдений или измерений школьники учатся делать выводы относительно более широкого круга явлений. Так они начинают познавать основные идеи и понятия выборочного метода и учатся в простейших случаях пользоваться им на практике, что позволяет применять полученные знания в смежных областях. В этом и видится уникальное значение статистической составляющей новой стохастической линии.

Литература

1. Горелова Г.В. Теория вероятностей и математическая статистика в примерах и задачах с применением Excel [Текст]: учебное пособие для вузов / Г.В. Горелова, И.А. Кацко. – издание 2-е исправленное и дополненное. – Ростов н/Д: Феникс, 2002.
2. Крымова Л. Диалоги о статистике [Текст] / Л. Крымова // Математика (Приложение к газете «Первое сентября»). – 2002. – № 11. – С.11-12.
3. Математика [Текст]: учеб. пособие для 11 кл. общеобразоват. учреждений / В.Ф. Бутузов, Ю.М. Колягин, Г.Л. Луканкин и др. – М.: Просвещение, 1996.
4. Селютин В.Д. Методика формирования готовности учителя к обучению школьников стохастике [Текст] / В.Д. Селютин. – Орёл: ОГУ, 2001.
5. Стандарт основного общего образования по математике. Стандарт среднего (полного) общего образования по математике [Текст] // Математика в школе.– 2004. – № 4.

КУРС «БРИЛЛИАНТЫ ЭЛЕМЕНТАРНОЙ ГЕОМЕТРИИ» В СИСТЕМЕ ПОДГОТОВКИ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ МАТЕМАТИКИ

А.К. Ярдухин, С.А. Ярдухина

Санкт-Петербургский государственный инженерно-экономический университет, филиал в г. Чебоксары

Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова, г. Чебоксары

С 2001 года на кафедре методики преподавания математики математического факультета Чувашского государственного университета открыта дополнительная квалификация «Преподаватель». Поскольку ЧГУ является классическим, а не педагогическим, университетом, подготовка школьных учителей не входит в его задачи, и выпускники

математического факультета получают одну и ту же квалификацию «Математик». Однако те студенты-математики, которые желают в будущем заниматься преподаванием, имеют возможность получить дополнительную квалификацию, прослушав на 3-5 курсах цикл спецдисциплин:

– методика преподавания математики;
– история и методология математики;
– история отечественного школьного математического образования;
– содержание программ и учебников по математике;
– содержание внеклассной работы по математике;
– современные педагогические технологии;
– новые информационные технологии;
– школьная математика на английском языке;
– геометрические задачи на построение;
– конструирование задач по элементарной математике;
– бриллианты элементарной геометрии.

В данной статье речь пойдет об одной из таких дисциплин – «Бриллианты элементарной геометрии».

Давно уже известно, что в ряду школьных предметов геометрия занимает исключительное место. Именно в ней наглядно демонстрируется сила дедуктивного метода мышления, когда огромное количество теорем, математических истин, выводится логическим путем из несравненно малого числа исходных понятий и аксиом. Она служит своеобразным полигоном для оттачивания логического мастерства, умения проводить строгие рассуждения. Кроме того, все геометрические построения наглядны (а это немаловажно для школьника!) и легко проверяемы. В других дисциплинах все наоборот – большую часть информации, которую сообщает учитель, школьник должен принять на веру, не проверяя, а зачастую и не рассуждая (в самом деле, как, например, учитель биологии должен доказывать законы Менделя – три года сеять горох перед учениками?) Элементарная геометрия является практически неисчерпаемым источником оригинальных идей, облегчает поиск решения самых разнообразных научных и технических проблем.

За свою многотысячелетнюю историю развития в геометрии, со времен Фалеса и Пифагора, были получены выдающиеся по уровню полета мысли результаты, околдовывающие каждого, кто по воле случая сталкивался с ними. К сожалению, именно по воле случая, так как из-за недальновидности «чиновников от просвещения» многие уникальные по красоте и геометрической логике теоремы благополучно миновали школьные программы по математике, в которых, кстати сказать, геометрии всегда уделялось недостаточно внимания, нанеся тем самым непоправимый урон развитию математической логики мышления юных дарований.

В последние десять лет усилиями И.Ф. Шарыгина наметилась тенденция повышения уровня геометрической подготовки школьников. Им была разработана новая, наглядно-эмпирическая, «Концепция школьной геометрии» [1, с. 237-268], создан учебно-методический комплект по геометрии для 5-11 классов, в котором основная роль уделяется развитию пространственного воображения, геометрической интуиции, методам решения задач. По его инициативе в стандарте основного и среднего образования [2] появились:

– прямая, окружность Эйлера (стандарт основного общего образования);

– теорема Чевы и теорема Менелая; эллипс, гипербола, парабола как геометрические места точек; неразрешимость классических задач на построение (стандарт среднего (полного) общего образования – профильный уровень).

Курс «Бриллианты элементарной геометрии», рассчитанный на студентов 5-го курса математического факультета, направлен на достижение следующих целей:

1) ознакомление будущих учителей математики с классическими теоремами элементарной геометрии;

2) подготовка студентов к преподаванию геометрии в условиях перехода к профильному обучению;

3) подготовка высококвалифицированных преподавателей математики, способных организовать внеклассную работу по геометрии на высоком научном и методическом уровне.

Впервые курс «Бриллианты элементарной геометрии» был предложен в 1997 г. преподавателем Чувашского госуниверситета А.А. Горбуновым и прошел апробацию в нескольких общеобразовательных школах с углубленным изучением математики, республиканской школе одаренных детей «Поиск» и на курсах повышения квалификации учителей в Чувашском республиканском институте образования. При формировании содержания курса были приняты за основу следующие положения.

1. В программу курса должны войти классические теоремы планиметрии, наиболее ярко отражающие достижения геометрической мысли за всю историю геометрии.

2. Доказательства всех теорем должны опираться только на известные школьнику факты.

3. Все теоремы должны иметь точное и изящное геометрическое доказательство. Это значит, что мы избегаем громоздких алгебраических и тригонометрических рассуждений, не вводим систему координат, не обращаемся к векторным методам и к теории преобразований плоскости. Говоря образно, «наши рассуждения должны быть понятны Евклиду».

4. Поскольку курс ориентирован на будущих учителей математики, а стало быть, и на школьников, следует избегать высокотеоретических обобщений (скажем, переходить с окружности на конические сечения или на всевозможные алгебраические кривые).

5. Наконец, преподавание курса должно начинаться с вводной лекции, на которой слушателям необходимо напомнить основные сведения об основных геометрических фигурах – треугольниках, четырехугольниках и окружностях, а затем сформулировать основные теоремы школьного курса геометрии, связанные с этими фигурами.

Исходя из этих требований, ядро курса «Бриллианты элементарной геометрии» составили следующие теоремы:

1. Группа теорем, связаных общей идеей Менелая Александрийского:

– теорема Менелая;

– прямые следствия из теоремы Менелая (т. Уоллиса, т. о полном четырехстороннике, т. о внешних центрах подобия трех окружностей, т. Менелая для многоугольника и др.);

– теорема Паппа Александрийского;

– теорема Паскаля;

– теорема Брианшона;

– теорема Дезарга.

2. Группа теорем, имеющих ярко выраженную абитуриентскую направленность:

– теорема Чевы;

– теорема Ван-Обеля;

– теорема Карно;

– теорема Стюарта;

– теоремы Брахмагупты;

– теорема Птолемея;

– теоремы Вариньона;

– теоремы, связанные со свойствами касающихся и пересекающихся окружностей (в частности, т. Микеля);

– прямая и окружность Эйлера.

3. Группа «геометрических шедевров» – теорем, которые, хоть и практически не встречаются ни на олимпиадах, ни тем более на вступительных испытаниях, но отличающихся уникальной красотой формулировок и изяществом доказательства:

– треугольники Наполеона;

– теорема Морлея;

– теорема Кэзи и другие обобщения теоремы Птолемея;

– теоремы о «бабочке»;

– задача Фаньяно о вписанном в остроугольный треугольник треугольнике наименьшего периметра.

Отметим, что задачи, решение которых опирается на теоремы первых двух групп, регулярно встречаются на вступительных экзаменах в вузы, которые еще не перешли на стопроцентный прием учащихся по результатам ЕГЭ. Поэтому при проведении занятий немаловажное внимание уделяется конструированию и решению задач на применение этих теорем. В первую очередь это касается теорем Менелая, Чевы, Птолемея и Брахмагупты. В качестве иллюстраций рассматриваются и другие изящные теоремы, не входящие в школьный курс геометрии (например, т. Помпею как простейшее следствие из т. Птолемея или т. Штейнера-Лемуса как следствие из т. Стюарта). Много задач, связанных с этими теоремами, содержится в [3-10]; эти источники рекомендуются студентам для самостоятельного изучения.

Рабочая программа курса рассчитана на 45 часов обучения, из них 30 часов – лекции и 15 часов – лабораторных занятий. Форма отчетности – экзамен.

Литература

1. Шарыгин И.Ф. Математика. 2200 задач по геометрии для школьников и поступающих в вузы. – М.: Дрофа, 1999.
2. Федеральный компонент государственного стандарта общего образования. Часть I. Начальное общее образование. Основное общее образование. Часть II. Среднее (полное) общее образование. М.: Министерство образования Российской Федерации. 2004.
3. Гордин Р.К. Это должен знать каждый матшкольник. М.: МЦНМО, 2003.
4. Дышинский Е.А. Геометрия треугольника и окружности: Факультативный курс по математике для учащихся X–XI классов. Пермь: ПГПИ, 1993.
5. Моденов П.С. Задачи по геометрии. М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1979.
6. Орач В. Теорема Менелая // “Квант”, 1991, № 3, с. 52-55.
7. Прасолов В.В. Задачи по планиметрии. Ч.1. М.: Наука, 1991.
8. Шарыгин И.Ф. Геометрия: 9-11 кл.: От учебной задачи к творческой: Учеб. пособие. М.: Дрофа, 1996.
9. Шарыгин И.Ф. Задачи по геометрии (планиметрия). М.: Наука, 1982.
10. Шклярский Д.О., Ченцов Н.Н., Яглом И.М.. Избранные главы и теоремы элементарной математики. Ч. 2. Геометрия (планиметрия). М.: Гос. изд-во техн.-теор. лит., 1952.

Методика преподавания физики

ЦИФРОВЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ В СИСТЕМЕ МЕТОДИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ ФИЗИКИ

И.М. Агибова, В.К. Крахоткина, О.В. Боброва
Ставропольский государственный университет, г. Ставрополь

В который раз мировая система образования втягивается в эпоху перемен. Единственно возможный печатный способ передачи информации – книга, дополняется электронными изданиями, что значительно расширяет возможности приобретения знаний учащимися. Преподаватель, даже самый талантливый, уже не в силах конкурировать с мультимедиа. Образ преподавателя – единственного источника знаний, ведущего, направляющего, определяющего полноту знаний уходит в историю. Можно долго говорить о том, что должен уметь и знать преподаватель, но оставаться на прежней ступени он не может, да и не имеет права, то есть современный преподаватель должен быть мобильным.

Новые технологии постепенно внедряются в учебный процесс общеобразовательной школы. Важным направлением этой работы является разработка цифровых образовательных ресурсов (ЦОР) и определение возможностей их использования на базовом уровне и в профильной школе, а также разработка методики их применения. Министерством образования и науки России проводились конкурсы по созданию программ, учебной литературы нового поколения на электронных носителях для общеобразовательной школы.

Однако преподаватели не всегда могут эффективно использовать ЦОР в учебном процессе. Будущих преподавателей в университете необходимо научить работать с современными коллекциями цифровых образовательных ресурсов (ЦОР) и сформировать специальные знания и умения по их использованию в учебном процессе.

В настоящее время актуальна проблема внедрения ЦОР в систему методической подготовки преподавателя физики в университете. Основными направлениями этой работы является:

- определение места ЦОР в системе методической подготовки преподавателя физики;
- разработка методических материалов для подготовки будущих преподавателей физики к использованию ЦОР в учебном процессе.

В коллекцию цифровых образовательных ресурсов (ЦОР), используемых нами в курсе «Методика преподавания физики» входят:

- программа «Кирилл и Мефодий» Библиотека электронных наглядных пособий;
- лаборатория «L-микро»;
- программа «1С» Библиотека электронных наглядных пособий;
- «Физика-10» «Илекса-Москва»;
- лаборатория «Архимед».

Эти программы являются средствами учебного назначения, которые содержат набор информационных моделей физических явлений и процессов, соответствующих школьной программе по физике 7 – 11 классов.

ЦОР принципиально расширяют возможности преподавателя в выборе средств и методов обучения, что предоставляет ученику широкие возможности для эффективного усвоения изучаемого материала и формирования креативного мышления. Синтез мультимедиа–компонентов, интерактивных форм взаимодействия и компьютерного моделирования обеспечивает возможность восприятия информации на зрительном, слуховом и эмоциональном уровне, что способствует более прочному усвоению материала. В то же время данные программы не заменяют традиционные печатные пособия и демонстрационный эксперимент, а создают дополнительный информационный канал получения знаний.

Рассматривая вопросы частной методики, студентам предлагаются задания типа:

- ввести понятия «масса» и «плотность тела» с использованием программы «Кирилл и Мефо-

дий» Библиотека электронных наглядных пособий;
- ввести понятия «сила» и «вес тела» с помощью программы «1С» Библиотека электронных наглядных пособий;
- подготовить презентацию по теме «Сила трения»;
- подготовить презентацию к обобщающему уроку по разделу: «Электрические явления»;
- с использованием лаборатории «L-микро», подготовить урок по теме «Испарение и конденсация».

Данные программы создают условия для работы с большим объёмом информации, что развивает умение создавать и пользоваться презентациями.

Применение лаборатории «L-микро» позволяет собрать данные, которые выдаёт компьютер, а также на экране строится график наблюдаемого процесса. Возникает реальная возможность с помощью датчика зарегистрировать изменение температуры жидкости в зависимости от условий испарения и конденсации, а также от её свойств.

В настоящее время в арсенале учителя имеется уникальная цифровая лаборатория «Архимед», которая представляет собой школьную естественно – научную лабораторию нового поколения. Эта уникальная лаборатория создана совместными усилиями международного коллектива специалистов при содействии Института Новых Технологий.

Цифровая лаборатория «Архимед» представляет собой комплект, состоящий из измерительного интерфейса («регистратора данных» TriLink), комплекта датчиков для проведения измерений, компакт – диска «Цифровая лаборатория «Архимед»»: программного обеспечения для регистрации, сбора и обработки данных; карманного персонального компьютера (КПК) и настольного компьютера. Лаборатория довольно успешно внедряется в учебный процесс в гимназии № 25.

Нами разработана тематика экспериментальных курсовых и выпускных квалификационных работ по методике преподавания физики с использованием лаборатории «Архимед»:

- разработать содержание лабораторного практикума для 10 класса;
- разработать демонстрационный эксперимент по молекулярной физике;
- разработать фронтальные лабораторные работы по курсу 8 класса.

В процессе выполнения подобных заданий:

- активизируется учебный процесс и повышается уровень усвоения предметов методического цикла;
- происходит индивидуализация процесса обучения, что позволяет построить индивидуальные траектории обучения;
- формируется информационная культура современного преподавателя физики;
- в целом уровень подготовки преподавателя физики приводится в соответствие с современным уровнем развития информационных технологий и средств вычислительной техники.

РАЗНОУРОВНЕВЫЕ ТВОРЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ, КАК СРЕДСТВО РАЗВИТИЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ УМЕНИЙ СТУДЕНТОВ–ФИЗИКОВ МЛАДШИХ КУРСОВ

И.М. Агибова, О.В. Федина
Ставропольский государственный университет, г. Ставрополь

Органическое сочетание учебной и научно-исследовательской работы студентов создает благоприятные условия для подготовки специалистов, способных подходить творчески к решению сложных задач в избранной сфере деятельности. Поэтому элементы исследования должны присутствовать при изучении всех дисциплин, в том числе и в лабораторном практикуме по физике. Необходимо организовать его проведение так, чтобы создать подготовительную основу для выполнения НИРС на старших курсах.

Для решения поставленной задачи к каждой лабораторной работе общего физического практикума был составлен комплекс творческих заданий экспериментального характера. Выполнение заданий комплекса осуществляется студентами под руководством преподавателя или ин-

женера-лаборанта после сдачи основной части работы в учебное время или в определенные часы после занятий.

Несмотря на то, что способности студентов различны, необходимо, чтобы все они принимали участие в научно-исследовательской деятельности, поэтому комплекс заданий делится на две группы.

Первая группа заданий подразделяется на три уровня сложности.

Вначале студентам предлагаются задания первого уровня - самые сложные. Преподаватель только обозначает проблему, вся остальная работа: определение задачи, подготовка и постановка эксперимента, проводится ими самостоятельно. Преподаватель следит за выполнением поставленной задачи и только в крайнем случае (несоблюдение техники безопасности, угроза вывода приборов из строя) вмешивается в процесс. Иногда студенты находят очень оригинальные пути решения заданий, не предусмотренные преподавателем. Если они не справляются, то им предлагается перейти к решению задач второго уровня сложности.

Для заданий второго уровня, проблема остается той же, только формулировка изменена так, что содержит подсказки, ограничивается круг приборов и материалов, намечаются различные пути выполнения задач.

Третий уровень заданий предлагается студентам, если они не смогли выполнить предыдущий. Он максимально упрощен, но элементы творчества в нем все равно присутствуют.

Например, после выполнения лабораторной работы «Доменная структура ферромагнетика» предлагается выполнить следующие задания:

<u>I уровень сложности</u>.

Исследовать влияние величины внешнего магнитного поля, направленного перпендикулярно слою двухфазной магнитной жидкости, на размерные параметры лабиринтной и гексагональной структур, возникающих в магнитном поле.

В качестве объекта исследования при разработке дополнительного задания к данной работе была выбрана жидкая намагничивающаяся среда – магнитная жидкость. Такой выбор обусловлен тем, что студенты старших курсов на дисциплине специализации «Электричество и магнетизм» будут изучать различные свойства этой уникальной, до конца не изученной, применяемой в технике среды. Поэтому необходимо заранее познакомить их с некоторыми ее свойствами.

Для выполнения этого задания студентам необходимо:

1. Изучив научную литературу, выявить условия образования лабиринтной и гексагональной структур;
2. Разработать план эксперимента;
3. Подобрать необходимые приборы;
4. Из предложенных вариантов магнитной жидкости выбрать подходящий образец - двухфазную магнитную жидкость;
5. Продумать, как создать и измерить однородное магнитное поле, направленное перпендикулярно слою образца;
6. Продумать способы уменьшения погрешностей;
7. Провести измерения и обработку результатов;
8. Сделать вывод.

<u>II уровень сложности</u>.

Исследовать влияние величины внешнего магнитного поля, направленного перпендикулярно слою двухфазной магнитной жидкости, на размерные параметры лабиринтной и гексагональной структур, возникающих в магнитном поле, используя микроскоп с окулярным микрометром и катушки Гельмгольца.

При формулировке задания таким образом студенту не придется самостоятельно подбирать необходимое оборудование (пункт № 3), что может помочь ему в выполнении поставленной задачи. Однако он должен:

1. Определить цену деления окулярного микрометра одним из известных методов (например, с помощью дифракционной решетки);
2. Используя микроскоп, найти двухфазную магнитную жидкость;
3. Произвести градуировку катушек Гельмгольца, например с помощью тесламетра;
4. Получить структуры, размерные параметры которых малы и найти способ для измерения их линейных размеров, погрешность которого минимальна. Например, измерив, общий линейный размер нескольких периодических структур, разделить на их число.

III уровень сложности.

Пронаблюдать влияние величины внешнего магнитного поля, направленного перпендикулярно слою двухфазной магнитной жидкости, на размерные параметры лабиринтной и гексагональной структур, возникающих в магнитном поле.

Последняя формулировка задания максимально упрощена, но творческий элемент в ней все равно присутствует. Студенту не придется ничего измерять, но над проблемой, создания магнитного поля и получения лабиринтной и гексагональной структур, он все-таки задумается.

Такого рода задания очень интересны, студенты с удовольствием выполняют их. Они способствуют развитию исследовательских умений не зависимо от способностей.

Во вторую группу включены задания, условие которых невозможно разбить на три уровня сложности. Для их выполнения разработаны подсказки: мини-задачи, которые постепенно подводят студентов к одному из существующих решений.

После выполнения лабораторной работы « Изучение магнитных полей», студентам предлагается выполнить следующие творческие задания:

I. Определите значение горизонтальной составляющей индукции магнитного поля Земли, используя электронный луч осциллографа в качестве индикатора магнитного поля (1).

Мини-задачи – подсказки:

1. Изучите тему «Движение электрона в электрическом и магнитном полях»
2. Докажите справедливость формулы:

$$B_Г = \frac{2s}{l^2}\sqrt{\frac{2Um}{e}},$$

где s – смещение электронного луча по вертикали под действием силы Лоренца;

$B_Г$ – модуль горизонтальной составляющей вектора индукции магнитного поля Земли;

l – расстояние от анода до экрана;

U – разность потенциалов между катодом и анодом электронно-лучевой трубки;

e и m – заряд и масса электрона, соответственно.

3. Если установить работающий осциллограф со светящимся пятном в центре экрана перпендикулярно плоскости магнитного меридиана Земли, а потом развернуть его на 180^0 в горизонтальной плоскости, то электронный луч сместится по вертикали. Пронаблюдайте и объясните это явление.

II. Вами была определена горизонтальная составляющая индукции магнитного поля Земли. Не используя инклинатор, определите модуль вектора индукции магнитного поля Земли в том же месте.

Мини-задачи – подсказки:

1. Изучите устройство и принцип действия буссоли наклонения (инклинатора).
2. Воспользуйтесь стрелкой, способной вращаться около горизонтальной оси.
3. Предложите конструкцию, уменьшающую погрешности измерения угла.
4. Изобразите вектор индукции магнитного поля Земли и его составляющие.

Если после очередной подсказки студент предложит свой путь решения, это будет приветствоваться преподавателем.

Опыт показывает, что организация учебного процесса с элементами научных исследований различной степени сложности способствует формированию у всех студентов физического подхода к решению экспериментальных задач. Они учатся планировать эксперимент, работать со сложным современным оборудованием, описывать и интерпретировать экспериментальные данные, оценивать правильность и достоверность проведённых исследований. Умения, сформированные при выполнении таких заданий, помогают студентам в проведении самостоятельных исследований по дисциплинам специализации, а также при выполнении курсовых дипломных работ.

Литература

1. Дик Ю.И., Кабардин О.Ф. Физический практикум для классов с углубленным изучением физики. – М.: «Просвещение», 1993. – 208с.

МОДЕЛИРОВАНИЕ КАК ОСНОВА МЕТОДИКИ ОБУЧЕНИЯ ИНЖЕНЕРОВ – АВТОМОБИЛИСТОВ ФИЗИКЕ

О.В. Аквилева, А.А. Толстенёва

Вятский государственный инженерно-педагогический университет, г. Н. Новгород

Основными субъективными факторами, сдерживающими темпы развития образования и вызывающими отставание их от динамически развивающегося социума являются:

- преобладание накопительной модели знаний, в силу традиций, перед развивающейся;
- слабая ориентация вузовского обучения на учёт личностных качеств и потребностей студентов;
- традиционное построение процесса обучения, при котором основным источником информации является преподаватель

Подобное состояние системы образования, в первую очередь, не устраивает студентов, что проявляется в снижении их интереса к учебно- познавательной деятельности и как следствие, - плохая посещаемость занятий. Обучение физике в инженерном ВУЗе, где физика не является профилирующим предметом, в большей мере отвечает сложившейся ситуации.

Обучение должно быть ориентировано не на передачу готовых знаний, а на обучение находить эти знания и применять их в учебных ситуациях, моделирующих элементы профессиональной деятельности.

Одним из важнейших социальных заказов современного общества к образованию является его информатизация, формирование у обучаемых информационной культуры. Информатизация как дидактический процесс состоит в выявлении, обосновании и использовании новых возможностей педагогической науки. Информатизация обучения требует представления учебной информации в форме, доступной для хранения, обработки и передачи её электронными техническими средствами.

Перестройка современного физического образования должна проходить в направлении от модели знаний на модель умений самостоятельного овладения знаниями. Такая постановка вопроса предполагает систему формирования методологической компетентности обучаемых, включающую следующие компоненты:

- обучение студентов методологическим знаниям в физике;
- формирование умения использования в учебной практике методов научного познания;
    - знакомство с источниками новейшей информации и её адресами;
    - овладение современными методами получения, обработки и хранения информации.

Основное внимание в этом процессе уделяется не расширению информационного объёма знаний, а на развитие и углубление уровня получаемой информации, то есть на формирование умений объяснения, описания и прогнозирования изучаемых процессов. Для поддержания интереса взята ориентация, с одной стороны, на освоение студентами физических основ будущей профессиональной деятельности, а с другой – на развитие позитивных качеств личности, способности к рефлексии, самоактуализации и формированию предпосылок адаптации личности в природной и социальной сферах. Развитие когнитивных и креативных структур человека создаёт условия для готовности специалиста к творческой деятельности.

Для решения поставленных задач предложена информатизация учебного процесса. С точки зрения дидактики информатизацию можно представить следующей структурой:

- отбор изучаемого содержания курса физики с позиций его значимости для формирования методологических умений и профессиональной компетенции, которые выступают как критерии отбора;
- моделирование физического объекта и выбор формы его представления;
- математическое моделирование физического объекта с использованием электронных средств;
- вычислительный эксперимент, в котором математическая модель описывается с помощью программируемых моделей.

Математическое моделирование с помощью вычислительного эксперимента способствует повышению производительности умственного труда студента, формированию нестандартного творческого подхода, присущего научному поиску решения проблем.

Основу разработанной нами методики обучения физике в подготовке инженера – спе-

циалиста на автомобильном факультете составляет информатизация обучения как дидактический процесс. Моделирование физического объекта формулируется в форме технической проблемы, которая преобразуется в форму конкретной физической задачи с подбором соответствующей для решения физической теории. Так, изучение механики целиком и полностью проходит в рамках решения проблем, связанных с движением автомобиля и отдельных его узлов и механизмов; анализом возможностей физических подходов классической механики (кинематического, динамического и энергетического) для их решения. В результате проведённого анализа были созданы математические модели, позволяющие описывать поступательные, вращательные и колебательные движения частей и механизмов автомобиля. Зачётное задание состоит в самостоятельном исследовании студентами задания по оценке способов снижения изношенности отдельных деталей и узлов автомобиля при его движении. Это задание выполняется я в форме реферата по следующему плану:

1. Описание технического устройства и его функционирование в автомобиле.
2. Теоретическое обоснование принципа действия.
3. Математическая модель.
4. Обоснование известных способов усовершенствования работы устройства с описанием их достоинств и недостатков.
5. Направления новых поисков и предполагаемые результаты.

Лучшие рефераты студентов публикуются во внутриинститутских изданиях.

Физической моделью, определяющей стратегию изучения молекулярной физики и термодинамики, является двигатель внутреннего сгорания с изучением явлений теплопередачи, теплового расширения, смачивания и влажности термодинамических циклов с различным рабочим теплом. Итоговым заданием в форме реферата может быть оценка кпд двигателя и способов повышения эффективности его работы.

Основу электродинамики как физической теории составляют физические модели источников питания автомобиля, системы его зажигания и электроосвещения. Изучение квантовых явлений моделируется на примере изучения свойств твёрдых тел и возможностей их использования в узлах автомобиля.

Теоретической базой, на основе которой осуществлялась предложенная структура в лекционном курсе, были методологические знания студентов о методах познания в физике. Предпочтение отдавалось циклу познания в виде последовательной цепочки: факты, наблюдения, физические явления, или природные процессы → гипотеза или идеальная физическая модель → теоретическая и экспериментальная проверка гипотезы или изменение свойств модели → выводы, следствия, применения. Другим направлением анализа был взят дидактический принцип генерализации в виде структуризации материала с выделением основания для изучения главного, ядра – самого существенного в изложении и следствий – опоры на применение.

Структура практических занятий опиралась на принцип профессиональной компетентности:

1. Постановка технической проблемы.
2. Формулировка её в виде физической задачи.
3. Подбор равноценных задач технического содержания для самостоятельной работы студентов.
4. Анализ используемых приёмов и способов решения задачи, выбор оптимального пути решения.
5. Самостоятельное решение предложенных задач при групповом или коллективном способе обучения.
6. Оценка полученных результатов, контроль за уровнем полученных студентами умений.
7. Выбор путей решения технической проблемы с описанием условий для её решения.
8. Рефлексия.

Лабораторные занятия решали задачу обучения студентов моделированию. Процесс научения осуществлялся в несколько этапов, каждый из которых содержал несколько элементарных действий – шагов.

1 этап. Актуализация теоретических знаний и лабораторный эксперимент.

1 шаг. Анализ предлагаемой проблемы с целью выделения объекта исследования.

2 шаг. Описание свойств объекта с целью построения его физической модели.

3 шаг. Лабораторный эксперимент с физической моделью.

2 этап. Компьютерное моделирование с выделением вычислительного эксперимента.

1 шаг. Формулировка математической задачи.

2 шаг. Выбор метода исследования.

3 шаг. Уточнение объёма данных, полученных в лабораторном эксперименте.

4 шаг. Использование готовой программы обсчёта математической модели.

3 этап. Анализ и оценка полученных данных, их соотнесение с реальным физическим объектом.

1 шаг. Компьютерная обработка результатов, подсчёт погрешностей.

2 шаг. Возможные пути корректировки физической модели в конкретных условиях.

3 шаг. Очерчивание границ использования модели.

В отличие от практических занятий выполнение лабораторных работ проводилось в парах сменного состава с различной или одинаковой подготовленностью студентов к такой деятельности.

Контроль за уровнем получаемых студентами умений и эффективностью всей разработанной методики осуществлялся на экзамене по направлениям:

1. Уровень владения языком физики (эмпирический или теоретический) выявляется с помощью компьютерного тестирования.
2. Обоснование выбора методов познания для решения конкретной физической задачи, предложенной в виде лабораторного эксперимента или разобранной на практическом занятии технической проблемы (устный ответ).
3. Защита реферата.

Рассмотрим подробнее реализацию разработанной методики при изучении конкретного вопроса. В качестве примера разберём изучение электромагнитного взаимодействия на основе теории классической механики.

На лекциях эта тема возникла в связи с динамическим описанием влияния трения на движение автомобиля. План анализа может быть следующим:

1 этап. *Цель:* актуализация знаний.

1.1. Информация преподавателя о взаимодействии, как физическом явлении и его видах.

1.2. Задание аудитории по классификации известных сил видам взаимодействия.

Решение задания сопровождается конкретными рисунками с изображением сил на примере технической проблемы транспортировки изломанной легковой машины грузовиком.

1.3. Формулировка учебной проблемы о классификации силы трения на основе её определения и условия возникновения.

2 этап. *Цель:* Формулировка гипотезы с её последующим анализом.

2.1. Сообщение преподавателя о законах, которым подчиняются электромагнитные (сила Кулона и сила Ампера) и гравитационные силы (сила тяготения).

2.2. Выбор физического объекта взаимодействия (молекулы) и оценка их величины (расчёт силы кулоновского взаимодействия электрона и ядра атома водорода и их гравитационного притяжения).

2.3. Выдвижение гипотезы о принадлежности силы трения к электромагнитным силам.

2.4. Формулировка гипотезы как физической задачи.

Так как кулоновская сила обратно пропорциональна квадрату расстояния между зарядами, то при уменьшении расстояния (сглаживании трущихся поверхностей) сила трения должна возрастать.

3 этап. Проверка гипотезы.

3.1 Сообщение преподавателя реального объёма знаний по силе трения с анализом её видов, микро- и макро- уровней изучения, закона Амонтона – Кулона и анализом таблицы коэффициента трения.

3.2. Самостоятельная работа студентов с указанием видов трения в автомобиле (с использованием плакатов, изображающих устройство автомобиля).

3.3. Анализ способов уменьшения силы трения с конкретными примерами проявления их при движении автомобиля.

3.4. Оценка правильности выдвинутой гипотезы.

4 этап. Получение следствий из теории.

4.1. Движение автомобиля при резком торможении.

4.2. Движение автомобиля по гладкой поверхности (по льду).

4.3. Сила тяги автомобиля как сила трения покоя.

На практическом занятии по предложенному ранее плану решается задача с расчётом тормозного пути автомобиля. Разбираются технические проблемы аварийного торможения в импульсном режиме.

На лабораторных занятиях решается проблема оценки коэффициента трения покоя и движения двумя методами: методом наклонной плоскости (динамический способ) и при упругом взаимодействии (энергетический способ).

Литература

1. Горин Ю.В., Моисеев В.Б., Свистунов Б.Л. Физика в технологии творческой деятельности инженера. // Физическое образование в вузах, Т. 11, №4, 2005. – с. 51 – 57.
2. Кондратьев А.С., Лаптев В.В., Ходанович А.И. Вопросы теории и практики обучения физике на основе новых информационных технологий: Уч. пособие.– СПб., 2001.– 95с
3. Назаров А.И., Ханин С.Д. Физическое образование в вузах, Т. 11, №4, 2005. – с.68-79.
4. Попов С.Е. Концептуальные проблемы системы подготовки учителя физики // Физическое образование в вузах, Т. 11, №3, 2005. – с. 68 – 79.
5. Толстенёва А.А. Физика и автомобиль (электрооборудование): Уч. пособие. - Н.Новгород, 2001. – 100 с.

ФОРМИРОВАНИЕ НАВЫКОВ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СРЕДСТВАМИ УЧЕБНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА ПРИ ИЗУЧЕНИИ ФИЗИКИ В ПРОФИЛЬНЫХ КЛАССАХ

Т.Н. Алехина, Л.И. Силина

Областной лицей-интернат №25, г. Белгород

В настоящее время сложилась определенная система физического учебного эксперимента. Компонентами этой системы являются демонстрационный эксперимент, фронтальный учебный эксперимент, лабораторный практикум, внеурочные опыты и исследования.

Каждый компонент учебного эксперимента имеет сложную структуру: отдельные системообразующие элементы могут переходить в друг друга и дополнять друг друга. Такая сложная система позволяет моделировать и конструировать отдельные элементы учебного процесса в соответствии с его целями на данном этапе обучения.

Современное общество требует от выпускника школы не только исполнительского, но и творческого опыта. На передний план образования выступает задача формирования опыта исследовательской деятельности.

Формируя навыки исследовательской деятельности, мы основываемся на следующем принципе - информационно - познавательный элемент учебного материла должен быть включен в учебную экспериментальную деятельность учащихся, обеспечивая их максимальную познавательную самостоятельность

В практике преподавания в профильных классах областного лицея- интерната № 25 г. Белгорода мы широко используем лекционные занятия с элементами беседы.

В ходе лекционных занятий мы практикуем выполнение учащимися лабораторных работ непосредственно по ходу изложения нового учебного материала. Как правило, это качественные работы, которые не требуют математических расчетов, а лишь показывают явления природы или связь между ними.

Простота оборудования и техники исполнения обеспечивают положительный результат работы каждому учащемуся и позволяют быстро перейти от одной формы деятельности к другой, не нарушая динамики урока.

Элемент новизны, индивидуальная самостоятельная работа учащихся активизируют их интеллектуальную деятельность по получению и усвоению новых знаний. Осо-

бую ценность мы видим в том, что полученные знания не носят формального характера, а подтверждены эмпирически.

Исследовательская деятельность учащихся, как правило, следует одной и той же логической цепочке: наблюдение⇒ выводы⇒ перенос данных заключений на родственные объекты ⇒ поиск явлений, подтверждающих или отрицающих этот факт ⇒ основная гипотеза⇒ проверка основной гипотезы ⇒ поиск явлений, подтверждающих или отрицающих эту гипотезу ⇒ идеализация объекта ⇒ математическое описание ⇒ теория.

Данная логическая цепочка сопоставима логике построения научной теории, так как включает в себя важные этапы научного познания - наблюдение событий, явлений, накопление и обобщение фактов.

Посмотрим, как можно организовать серию экспериментов по теме «Свойства жидкостей. Поверхностное натяжение. Смачивание. Капиллярные явления». Изучение данной темы предусматривает достаточно широкий спектр учебного эксперимента.

Приведем пример организации учебного занятия по данной теме. Практически каждый этап получения и закрепления информации учащимися в этом случае проходит с опорой на эксперимент. Рассмотрим соотношение теории и практики в структуре урока по введению основных понятий темы.

Логика построения модели этапа урока может быть такой:

1. Демонстрационные эксперименты «Поверхностные явления»", «Поверхностный слой жидкости» знакомят учащихся с поверхностными явлениями.
2. Фронтальный эксперимент по наблюдению сил поверхностного натяжения. В этом эксперименте учащиеся устанавливают наличие сил поверхностного натяжения.
3. Введение физических понятий и математическое описание явлений.
4. Фронтальный эксперимент «Изменение поверхностного натяжения жидкости», на основе которого учащиеся устанавливаем факторы, от которых зависит коэффициент поверхностного натяжения жидкости.
5. Фронтальный эксперимент «Смачивание. Несмачивание»- учащиеся наблюдают факты смачивания и несмачивания жидкостью поверхностей различных твердых тел.
6. Введение физических понятий и математическое описание явлений.
7. Демонстрационный эксперимент «Капиллярные явления», на основе которого вводится понятие капилляра
8. Фронтальный эксперимент «Подъем жидкости в капилляре». Учащиеся устанавливают факт зависимости высоты подъема жидкости в капилляре от радиуса капилляра.
9. Математическое описание явления.

Таким образом, на уроке (в профильных классах уроки по спецпредметам двухчасовые), учащиеся получили блок информации по теме «Свойства жидкостей». Информационная насыщенность этого блока достаточно велика, но разнообразие видов деятельности облегчают логический переход от одного информационно - познавательного элемента к другому.

В качестве внеурочных исследований мы предлагаем учащимся провести опыты по смачиванию и несмачиванию, используя при этом различные вещества, найти информацию о свойствах жидкостей.

Завершающим этапом в серии учебного эксперимента является фронтальная лабораторная работа «Измерение коэффициента поверхностного натяжения жидкости». Эту фронтальную работу можно провести, используя различные методы. Класс в этом случае делится на группы. Каждая группа выполняет работу, определяя поверхностное натяжение своим методом. Полезным будет дальнейший сравнительный анализ результатов.

Сочетание практики и теории придают изучению данной темы логическую завершенность, способствуют систематизации и конкретизации знаний.

Экспериментальная исследовательская деятельность способствует развитию мышления учащихся, овладению ими такими мыслительными операциями как аналогия,

идеализация, индукция, обобщение и др. Это является подготовкой к восприятию и осмыслению таких категорий, как квантование физических величин, относительность пространства и времени, корпускулярно-волновой дуализм излучения, изучение которых осуществляется на дальнейших этапах образовательного процесса.

Учебно-исследовательская деятельность является мощным средством, позволяющим увлечь обучающихся по самому продуктивному пути развития и самосовершенствования.

Формируя потребность в знаниях и умениях, формируя определенный тип ума, способность мыслить научно, учитель увеличивает исследовательские возможности своих учеников, развивает их наклонности, которые становятся побудительной причиной к активной учебно-исследовательской деятельности.

Литература

1. Буров В.А. Кабанов С.Ф., Свиридов В.И. Фронтальные экспериментальные задания в 6-7 классах средней школы: Пособие для учителей/ Под ред В.А. Бурова –М.: Просвещение, 1981.-112с.
2. Вартанова И.И. К проблеме мотивации учебной деятельности // Вестник МГУ. Сер. 14. Психология, 2000. - № 4.- С. 21 – 34.
3. Хорошавин С.А. Демонстрационный эксперимент по физике в школах и классах с углубленным изучением предмета: Кн. для учителя.- М.: Просвещение, 1994.-386с.

ОСОБЕННОСТИ ИЗЛОЖЕНИЯ ТЕМЫ “МЕХАНИКА ЖИДКОСТЕЙ И ГАЗОВ” В КУРСЕ ОБЩЕЙ ФИЗИКИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

С.М. Варнавских, А.И. Руденко

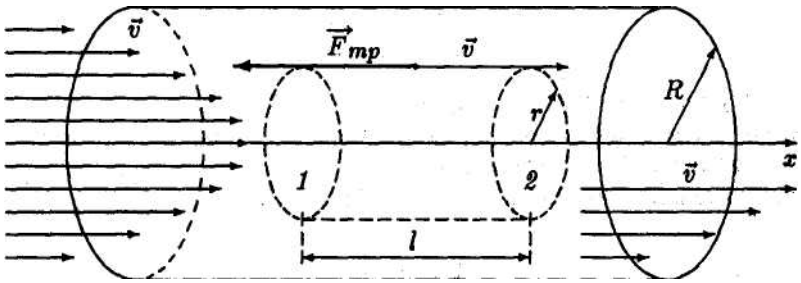
Калининградский государственный технический университет, г. Калининград

В статье рассмотрены некоторые особенности изложения темы “Механика жидкостей и газов” в курсе общей физики как пропедевтического элемента для дальнейшего изучения на специальных кафедрах.

Введение. Очевидно, что цель общей физики, как вузовского предмета, заключается в пропедевтическом рассмотрении моделей и теорий без введения громоздких математических расчетов. Понимание сути физического явления у студентов невозможно без теории, в основу которой заложена физическая модель, дополненная представлениями о физических полях. При решении гидродинамических задач, студент рассматривает простейшую физическую модель, устанавливая в ней качественные и количественные закономерности.

Для более эффективного проведения практических занятий необходимо дополнить лекционный материал демонстрацией выводов количественных связей и уделить большее внимание основным качественным закономерностям в указанной физической модели, где фактически, во время демонстрации вывода, показан алгоритм решения типовых задач, которые предлагаются в стандартных задачниках по физике для вузов.

Постановка и решение задачи. Выберем в качестве примера при рассмотрении темы “Механика жидкостей и газов” течение вязкой жидкости в круглой трубе и получим формулу Пуазейля.



При рассмотрении течения вязкой жидкости в круглой трубе ее скорость вдоль линии тока должна быть постоянной. Тогда в результате действия сил вязкого трения скорость частицы жидкости является функцией расстояния r до оси симметрии трубы $v = v(r)$, при чем скорость у стенок трубы равна нулю. Построим в жидкости воображаемый цилиндр радиуса r и длины l, ось которого совпадает с осью трубы. Боковая поверхность этого цилиндра образована линиями тока. Поскольку скорость жидкости вдоль линии тока постоянна, то сумма внешних и внутренних сил равна нулю. Касательное напряжение может быть определено $\tau = \eta\left|\frac{dv}{dr}\right|$. Так как $v = v(r)$ представляет собой убывающую функцию, то ее производная отрицательна: $\frac{dv}{dr} < 0$. Тогда $\left|\frac{dv}{dr}\right| = -\frac{dv}{dr}$. Если скорость жидкости направлена вдоль оси x, то действующая на поверхность рассматриваемого цилиндрического объема жидкости сила трения должна быть направлена в противоположном направлении. С учетом указанного, проекция на ось x силы вязкого трения будет равна $2\pi r l \eta \frac{dv}{dr}$. Сложив найденные силы и приравняв полученное выражение нулю, придем к уравнению

$$(P_1 - P_2)\pi r^2 + 2\pi r l \eta \frac{dv}{dr} = 0,$$

которое преобразуем к виду

$$\frac{dv}{dr} = -\frac{P_1 - P_2}{2\eta l} r,$$

где

$P_1 > P_2$ - давления в сечениях 1 и 2. Интегрирование этого уравнения приводит к зависимости

$$v(r) = -\frac{P_1 - P_2}{4\eta l} r^2 + C,$$

где

C - постоянная интегрирования, которую находим из граничных условий $(r = R,\ v = 0)$: $C = \frac{P_1 - P_2}{4\eta l} R^2$.

Тогда окончательно получаем (модули векторов скорости частиц жидкости)

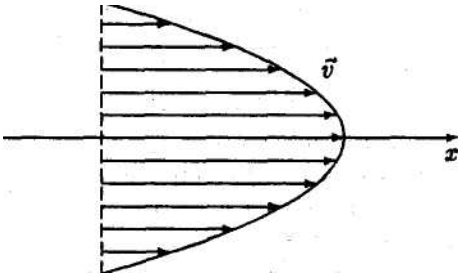
$$v(r) = v_0 (1 - \frac{r^2}{R^2}),$$

где

$v_0 = \frac{P_1 - P_2}{4\eta l} R^2$ – модуль скорости на оси трубы.

Векторы частиц жидкости, модули которых определяются последней формулой, изображены на следующем рисунке.

Определим расход массы жидкости через поперечное сечение трубы. Для этого



разобьем какое-нибудь сечение трубы на кольца. Расход жидкости, протекающий через кольцо радиуса r и ширины dr, может быть определен $\rho v(r) 2\pi r dr$. Тогда полный расход масс равен интегралу от этого выражения. С учетом зависимости $v = v(r)$ получаем

$$\mu = 2\pi\rho v_0 \int_0^R (1 - \frac{r^2}{R^2}) r dr = 2^{-1} \pi\rho v_0 R^2 = 2^{-1} \rho v_0 S,$$

S - площадь поперечного сечения трубы. Подставляя значение модуля скорости на оси трубы, получим формулу Пуазейля

$$\mu = \frac{\pi R^4 \rho (P_1 - P_2)}{8\eta l}.$$

Полученные формулы справедливы только для стационарного ламинарного течения жидкости. Формулу Пуазейля можно использовать для экспериментального определения вязкости η жидкостей [1].

Выводы. Предложенный прием позволяет через количественное описание более плодотворно проводить практические занятия в рамках дефицита учебного времени. Кроме того, благодаря количественному описанию физической модели удается закрепить у студентов умения и навыки решения гидродинамических задач.

Литература

1. Бондарев Б.В, Калашников Н.П., Г.Г. Спирин. Курс общей физики. В 3кн. Кн.1. Механика.: Учеб. Пособие. – М.: Высш. Шк., 2003. -352 с.

ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕГРАЛЬНЫХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ К РЕШЕНИЮ ЗАДАЧ ПОВЫШЕННОЙ СЛОЖНОСТИ ПО ФИЗИКЕ

С.Н. Дьяконов, А.Ю. Данилушкин
ГОУ ВПО «Орловский Государственный Университет», г. Орел

В рамках гидродинамического анализа изучается ползущее существенно нестационарное движение твердого крупного шара в неограниченной вязкой несжимаемой неравномерно нагретой газовой среде при исчезающе малых числах Рейнольдса и Пекле. На основе линейных уравнений гидродинамики и теплопроводности с помощью преобразования Лапласа по времени получено точное аналитическое выражение для скорости термофореза. Построенная теория пригодна на особой стадии разгона частицы, когда она

перемещается на расстояние порядка ее радиуса. Решение задачи дает оценку промежутка времени перехода в квазистационарный режим движения со скольжением газа вдоль граничной поверхности.

Постановка задачи. Уравнения и граничные условия. Твердый идеальный изотермический шар с температурой $T_0^{(i)}$ помещается в момент времени $t = 0$ в неограниченную неподвижную при $t < 0$ газовую среду, которая неравномерно нагрета с постоянным градиентом температуры $\mathbf{A}_T = \left(\nabla T^{(e)}\right)_\infty$. Здесь и далее индексы «e» и «i» в круглых скобках сверху характеризуют физические величины соответственно вне и внутри аэрозольной изотропной частицы. В начальный момент времени температура однокомпонентного газа в месте нахождения геометрического центра шара равна $T_0^{(e)}$. Объемные массовые силы отсутствуют. Аэрозоль с радиусом R и массой M считается достаточно крупной. В неоднородном по температуре газе она испытывает действие термофоретической силы, которая обусловлена нескомпенсированным импульсом, полученным частицей за единицу времени от газовых молекул. В результате взаимодействия шара с внешней средой появляется тепловое скольжение газа вдоль граничной поверхности. Термофоретическая сила вызывает направленный перенос аэрозольной частицы, который характеризуется искомой переменной скоростью $\mathbf{U}_T(t)$ относительно лабораторной системы координат. Газообразная среда рассматривается как сплошная и несжимаемая, а ее состояние описывается в рамках гидродинамического анализа при исчезающе малых числах Кнудсена, Рейнольдса и Пекле. Очевидно, что при $t \to \infty$ движение носит установившийся характер, а термофоретическая сила окажется уравновешенной силой вязкого сопротивления. В этом случае абсолютная величина скорости термофореза будет равна U_0 в главном приближении по числам Рейнольдса или Пекле, так как в газах они имеют одинаковый порядок малости:

$$\mathrm{Pe}_T^{(e)} = \frac{U_0 R}{\chi_0^{(e)}} = \mathrm{Re}^{(e)}\,\mathrm{Pr}_T^{(e)} << 1, \qquad \mathrm{Pe}_T^{(i)} = \frac{U_0 R}{\chi_0^{(i)}} = \mathrm{Re}^{(e)}\,\mathrm{Pr}_T^{(e)}\,\chi << 1, \qquad \mathrm{Pr}_T^{(e)} \sim 1.$$

В условии относительные перепады температуры достаточно малые. Поэтому при $\left|A_T R / T_0^{(e)}\right| << 1$ пренебрегаем температурным изменением коэффициентов переноса: плотность $\rho_0^{(e,i)} \equiv \rho^{(e,i)}(T_0^{(e)})$, сдвиговая вязкость $\eta_0^{(e)} \equiv \eta^{(e)}(T_0^{(e)})$, кинематическая вязкость $\nu_0^{(e)} \equiv \nu^{(e)}(T_0^{(e)})$, удельная теплопроводность $\kappa_0^{(e,i)} \equiv \kappa^{(e,i)}(T_0^{(e)})$, температуропроводность $\chi_0^{(e,i)} \equiv \chi^{(e,i)}(T_0^{(e)})$ считаются постоянными и вычисляются при невозмущенном значении температуры. Далее учет тепла при диссипации энергии путем внутреннего трения не производится, а также фигурируют относительные величины $\rho = \rho_0^{(e)} / \rho_0^{(i)}$, $\kappa = \kappa_0^{(e)} / \kappa_0^{(i)}$, $\chi = \chi_0^{(e)} / \chi_0^{(i)}$.

Решение проводится в сферической системе координат (r, θ, φ). Начало жестко связано с центром шара, а внешний температурный градиент $\mathbf{A}_T$ ориентирован в направлении оси *Oz*. В такой системе отсчета центр тяжести газовой среды имеет переменную скорость $\mathbf{U}(t) = -\mathbf{U}_T(t)$.

В нестационарных уравнениях движения и теплопереноса газа опускаются нелинейные инерционные и конвективные члены. Сделаем оценку влияния нестационарных членов в уравнении движения неоднородно нагретого газа в подвижной системе координат [1]

$$\rho_0^{(e)}\left\{\frac{\partial \mathbf{v}^{(e)}}{\partial t}+\left(\mathbf{v}^{(e)}\,\nabla\right)\mathbf{v}^{(e)}\right\}=-\rho_0^{(e)}\,\frac{d\mathbf{U}_T}{dt}-\nabla p^{(e)}+\eta_0^{(e)}\Delta\mathbf{v}^{(e)}.$$

Оператор $\left(\mathbf{v}^{(e)}\,\nabla\right)$ означает дифференцирование вдоль направления скорости. Но вблизи поверхности тела скорость направлена в основном по касательной. В этом направлении скорость заметно меняется лишь на протяжении размеров тела и справедливы оценки (t_* – характерное время в условии данной задачи)

$$\left|\left(\mathbf{v}^{(e)}\,\nabla\right)\mathbf{v}^{(e)}\right|\sim\frac{v^{(e)2}}{R},\qquad \left|\Delta\mathbf{v}^{(e)}\right|\sim v^{(e)},\qquad \left|\frac{\partial\mathbf{v}^{(e)}}{\partial t}\right|\sim\frac{v^{(e)}}{t_*}.$$

Тогда инерционный член мал по сравнению с нестационарным, если выполняется условие $t_* << R/v^{(e)}$. В последнем уравнении отбрасывается квадратичный член, а затем к обеим частям применяется операция rot ($\mathrm{rot}\,\mathrm{grad}\,p^{(e)}\equiv 0,\ \mathrm{rot}\,d\mathbf{U}/dt\equiv 0$). В результате относительно $\mathrm{rot}\,\mathbf{v}^{(e)}$ получается линейное дифференциальное уравнение типа уравнения теплопроводности

$$\frac{\partial}{\partial t}\,\mathrm{rot}\,\mathbf{v}^{(e)}=\nu_0^{(e)}\Delta\,\mathrm{rot}\,\mathbf{v}^{(e)}.$$

При ограничении $t_* << R/v^{(e)}$ векторное поле скорости $\mathbf{v}^{(e)}$, скалярные распределения температур $T^{(e,i)}$ описываются линейными нестационарными дифференциальными уравнениями (вязкие члены в уравнении движения газовой среды и слагаемые в уравнениях теплопроводности, описывающие молекулярный теплоперенос вне и внутри частицы, имеют такой же порядок малости, как и нестационарные члены):

$$\rho_0^{(e)}\,\frac{\partial\mathbf{v}^{(e)}}{\partial t}=\rho_0^{(e)}\,\frac{d\mathbf{U}}{dt}-\nabla p^{(e)}+\eta_0^{(e)}\Delta\mathbf{v}^{(e)},\qquad \mathrm{div}\,\mathbf{v}^{(e)}=0,\qquad \frac{\partial T^{(e,i)}}{\partial t}=\chi_0^{(e,i)}\Delta T^{(e,i)}.$$

На непроницаемой для внешней среды поверхности шара нормальная составляющая скорости обращается в нуль; касательная компонента равна скорости теплового скольжения газа, которая пропорциональна локальному касательному градиенту температуры; температура и плотность нормального теплового потока непрерывны

$$r=R:\quad v_r^{(e)}=0,\quad v_\theta^{(e)}=K_{\mathrm{Tsl}}^{(e)}\frac{\nu_0^{(e)}}{T_0^{(e)}R}\frac{\partial T^{(e)}}{\partial\theta};\quad T^{(e)}=T^{(i)},\quad \kappa_0^{(e)}\,\frac{\partial T^{(e)}}{\partial r}=\kappa_0^{(i)}\,\frac{\partial T^{(i)}}{\partial r}.$$

На бесконечности нестационарный поток однородный в пространстве, а температурное поле невозмущенное

$$r\to\infty:\quad v_r^{(e)}=U(t)\cos\theta,\qquad v_\theta^{(e)}=-U(t)\sin\theta;\qquad T^{(e)}=T_0^{(e)}+A_T\left\{z-\int_0^t U(\tau)d\tau\right\}.$$

В жестко связанной с шаром системе координат невозмущенная температура $T_*^{(e)}$ изменяется с течением времени по закону

$$T_*^{(e)}=T_0^{(e)}-A_T\int_0^t U(\tau)d\tau.$$

В гидродинамическом режиме с тепловым скольжением газа коэффициент пропорциональности $K_{\mathrm{Tsl}}^{(e)}$ определяется математическими методами кинетической теории газов из решения уравнения Больцмана [2]. Влияние слоя Кнудсена на термофорез крупных аэрозольных частиц достаточно слабое. Поэтому в граничных условиях пренебрегаем изотермическим и барнеттовским скольжением газа, скачком температуры, растека-

нием потоков тепла и массы в кнудсеновском слое, поправками по числу Кнудсена на кривизну граничной поверхности.

На аэродисперсную систему «шар–газ» внешние силы не действуют и производная по времени от ее полного импульса равна нулю

$$M\frac{d\mathbf{U}_T}{dt}+\frac{d\mathbf{P}}{dt}=0,$$

где $d\mathbf{P}/dt$ – импульс, передаваемый за единицу времени газовой среде от тела; $-d\mathbf{P}/dt$ – результирующее действие на частицу со стороны внешней среды (равно векторной сумме термофоретической силы и вязкого сопротивления). Дифференциальное уравнение движения шара имеет вид

$$M\frac{d\mathbf{U}_T}{dt}=-\mathbf{F}(t),$$

здесь $\mathbf{F}(t)$ есть переменная сила, которой необходимо воздействовать на тело в направлении оси z, чтобы его удерживать на месте. Это результирующее действие на неподвижную частицу со стороны набегающего в направлении оси z нестационарного газового потока, который имеет на бесконечности скорость $\mathbf{U}(t)=-\mathbf{U}_T(t)$. Последнее уравнение в проекциях на ось z записывается так

$$M\frac{dU_T}{dt}=F_z(t).$$

Для осесимметричного течения $v_\varphi^{(e)}=0,\quad \partial v_r^{(e)}/\partial\varphi=0,\quad \partial v_\theta^{(e)}/\partial\varphi=0$. Если $\xi=\cos\theta$, то радиальная и тангенциальная компоненты скорости определяются через функцию тока с помощью формул [3]

$$v_r^{(e)}=\frac{1}{r^2}\frac{\partial\Psi^{(e)}}{\partial\xi},\qquad v_\theta^{(e)}=\frac{1}{r\sqrt{1-\xi^2}}\frac{\partial\Psi^{(e)}}{\partial r}.$$

Далее после обезразмеривания физических величин

$$\frac{\mathbf{r}}{R}=\bar{\mathbf{r}},\quad \frac{\nu_0^{(e)}}{R^2}\,t=\bar{t},\quad \frac{\mathbf{v}^{(e)}}{U_0}=\bar{\mathbf{v}}^{(e)},\quad \frac{\Psi^{(e)}}{U_0R^2}=\bar{\Psi}^{(e)},\quad \frac{T^{(e,i)}-T_0^{(e)}}{A_TR}=\bar{T}^{(e,i)},\quad \frac{\mathbf{F}}{\pi\eta_0^{(e)}RU_0}=\bar{\mathbf{F}}$$

черточка сверху опускается и вводится обозначение

$$\delta_0=\frac{U_0}{K_{\mathrm{Tsl}}^{(e)}\dfrac{\nu_0^{(e)}}{T_0^{(e)}}A_T}. \tag{1}$$

Тогда постановка задачи записывается в приведенном виде таким образом

$$\frac{\partial}{\partial t}\left(\mathrm{E}^2\Psi^{(e)}\right)=\mathrm{E}^4\Psi^{(e)},\quad \mathrm{Pr}_T^{(e)}\frac{\partial T^{(e)}}{\partial t}=\Delta T^{(e)},\quad \mathrm{Pr}_T^{(e)}\chi\frac{\partial T^{(i)}}{\partial t}=\Delta T^{(i)}, \tag{2}$$

$$\mathrm{E}^2\equiv\frac{\partial^2}{\partial r^2}+\frac{\sin\theta}{r^2}\frac{\partial}{\partial\theta}\left(\frac{1}{\sin\theta}\frac{\partial}{\partial\theta}\right)=\frac{\partial^2}{\partial r^2}+\frac{1-\xi^2}{r^2}\frac{\partial^2}{\partial\xi^2}, \tag{3}$$

$$\Delta\equiv\frac{1}{r^2}\left\{\frac{\partial}{\partial r}\left(r^2\frac{\partial}{\partial r}\right)+\frac{1}{\sin\theta}\frac{\partial}{\partial\theta}\left(\sin\theta\frac{\partial}{\partial\theta}\right)\right\}=\frac{1}{r^2}\left\{\frac{\partial}{\partial r}\left(r^2\frac{\partial}{\partial r}\right)+\frac{\partial}{\partial\xi}\left(1-\xi^2\right)\frac{\partial}{\partial\xi}\right\}; \tag{4}$$

$$r=1:\quad \Psi^{(e)}=0,\quad \delta_0\frac{\partial\Psi^{(e)}}{\partial r}=-\left(1-\xi^2\right)\frac{\partial T^{(e)}}{\partial\xi};\quad T^{(e)}=T^{(i)},\quad \kappa\frac{\partial T^{(e)}}{\partial r}=\frac{\partial T^{(i)}}{\partial r}; \tag{5}$$

$$r \to \infty: \quad \Psi^{(e)} = -\frac{1}{2}U(t)r^2\left(1-\xi^2\right), \quad T^{(e)} = r\xi - \frac{U_0 R}{\nu_0^{(e)}}\int_0^t U(\tau)d\tau. \qquad (6)$$

Безразмерное уравнение движения частицы имеет вид

$$\frac{4}{3}\frac{dU}{dt} = \rho F_z. \qquad (7)$$

Решение задачи (2) – (7) дает переменную скорость $U(t) = -U_T(t)$.

Решение задачи. Пусть функция тока и температурные поля имеют вид разложений по ультрасферическим полиномам Гегенбауэра степени ± 0.5

$$\Psi^{(e)}(r,\xi;t) = \sum_{n=2}^{\infty}\Psi_n^{(e)}(r,t)J_n(\xi), \quad T^{(e,i)}(r,\xi;t) = \frac{1}{\sqrt{r}}\sum_{n=0}^{\infty}T_n^{(e,i)}(r,t)P_n(\xi).$$

Функции $J_n(\xi) \equiv C_n^{-1/2}(\xi)$, $P_n(\xi) \equiv C_n^{+1/2}(\xi)$ Гегенбауэра первого рода являются линейно независимыми и определяются дифференциальными уравнениями [4]

$$\left(1-\xi^2\right)\frac{d^2 J_n(\xi)}{d\xi^2} + n(n-1)J_n(\xi) = 0, \qquad \frac{d}{d\xi}\left[(1-\xi^2)\frac{dP_n(\xi)}{d\xi}\right] + n(n+1)P_n(\xi) = 0.$$

В физической природе задачи особенности на оси симметрии течения не рассматриваются и в бесконечном ряду суммирование начинается с индекса $n = 2$, так как присутствие слагаемых с многочленами $J_0(\xi) \equiv 1$ и $J_1(\xi) \equiv -\xi$ приводит к бесконечным тангенциальным скоростям на оси $\xi = \pm 1$.

Полиномы $J_n(\xi)$ и $P_n(\xi)$ связаны друг с другом соотношением

$$\left(1-\xi^2\right)\frac{dP_n(\xi)}{d\xi} = n(n+1)J_{n+1}(\xi),$$

а удовлетворяют условиям ортогональности типа

$$\int_{-1}^{+1}\frac{J_n(\xi)J_m(\xi)}{1-\xi^2}d\xi = \frac{2}{n(n-1)(2n-1)}\delta_{m,n}, \qquad \int_{-1}^{+1}P_n(\xi)P_m(\xi)d\xi = \frac{2}{2n+1}\delta_{m,n}.$$

Здесь символ Кронекера $\delta_{m,n}$ равен 1 при *m*=*n*, тождественно обращается в нуль для $m \neq n$.

К объемным уравнениям (2), соотношениям (5) – (7) применяется преобразование Лапласа по времени

$$A^*(p) = \int_0^{\infty} A(t)\exp(-pt)dt.$$

Радиальные части $\Psi_n^{(e)}(r,t)$, $T_n^{(e)}(r,t)$ в разложениях функции тока и температур имеют изображения

$$\Psi_n^{(e)*}(r,p) = \alpha_n^{(e)}(p)r^n + \beta_n^{(e)}(p)r^{-n+1} + \frac{\sqrt{r}}{p}\left\{A_n^{(e)}(p)I_{n-\frac{1}{2}}\left(r\sqrt{p}\right) + B_n^{(e)}(p)K_{n-\frac{1}{2}}\left(r\sqrt{p}\right)\right\},$$

$$T_n^{(e)*}(r,p) = \left\{C_n^{(e)}(p) + Q_{1n}^{(e)}(r,p)\right\}I_{n+\frac{1}{2}}\left(r\sqrt{\mathrm{Pr}_T^{(e)}\,p}\right) + \left\{D_n^{(e)}(p) + Q_{2n}^{(e)}(r,p)\right\}K_{n+\frac{1}{2}}\left(r\sqrt{\mathrm{Pr}_T^{(e)}\,p}\right),$$

$$Q_{1n}^{(e)}(r,p) = -\Pr_T^{(e)} \int T_n^{(e)}(r;0) K_{n+\frac{1}{2}}\left(r\sqrt{\Pr_T^{(e)}\, p}\right) r\sqrt{r}dr,$$

$$Q_{2n}^{(e)}(r,p) = +\Pr_T^{(e)} \int T_n^{(e)}(r;0) I_{n+\frac{1}{2}}\left(r\sqrt{\Pr_T^{(e)}\, p}\right) r\sqrt{r}dr.$$

Здесь $I_{n+1/2}(x)$ и $K_{n+1/2}(x)$ есть модифицированные функции Бесселя полуцелого порядка первого и второго рода соответственно [4, 5]. Изображение $T_n^{(i)*}(r,p)$ получается из выражения для функции $T_n^{(e)*}(r,p)$ путем замены $\Pr_T^{(e)} \to \Pr_T^{(e)}\,\chi$.

Условия (5) – (6) дают операторные равенства (в главном приближении пренебрегаем изменением невозмущенной температуры в подвижной системе сферических координат)

$$r=1: \quad \Psi_n^{(e)*}(r,p) = 0, \quad \delta_0 \frac{\partial \Psi_n^{(e)*}(r,p)}{\partial r} = -n(n-1)T_{n-1}^{(e)*}(r,p), \qquad n \ge 2, \tag{8}$$

$$r=1: \quad T_n^{(e)*}(r,p) = T_n^{(i)*}(r,p), \qquad \kappa \frac{\partial T_n^{(e)*}(r,p)}{\partial r} = \frac{\partial T_n^{(i)*}(r,p)}{\partial r}, \qquad n \ge 0, \tag{9}$$

$$r \to \infty: \qquad \Psi_n^{(e)*}(r,p) = -U^*(p) r^2 \delta_{2,n}, \qquad T_n^{(e)*}(r,p) = \frac{r}{p}\delta_{1,n}. \tag{10}$$

Уравнению (7) соответствует операторное соотношение

$$\frac{4}{3}\left\{pU^*(p) - U(0)\right\} = \rho F_z^*(p), \tag{11}$$

где z – проекция безразмерной результирующей силы, действующей на аэрозольную частицу, имеет изображение вида

$$F_z^*(p) = -\frac{2}{3}\left\{2\left(A_2^{(e)}(p) I_{\frac{3}{2}}\left(\sqrt{p}\right) + B_2^{(e)}(p) K_{\frac{3}{2}}\left(\sqrt{p}\right)\right) + \right.$$

$$\left. + p\left(2\alpha_2^{(e)}(p) - \beta_2^{(e)}(p)\right)\right\} + \frac{2}{3}\left.\frac{\partial \widetilde{\Psi}_2^{(e)}(r;0)}{\partial r}\right|_{r=1} - \frac{4}{3}\left\{pU^*(p) - U(0)\right\}.$$

В начальный момент времени имеем температурные распределения

$$T^{(e)}(r,\xi;0) \equiv r\xi, \qquad T^{(i)}(r,\xi;0) \equiv \tau = \frac{T_0^{(i)} - T_0^{(e)}}{A_T R}.$$

Тогда получаем соотношения

$$Q_{1n}^{(e)}(r,p) \equiv \delta_{1,n} Q_{11}^{(e)}(r,p), \quad Q_{2n}^{(e)}(r,p) \equiv \delta_{1,n} Q_{21}^{(e)}(r,p),$$

$$Q_{1n}^{(i)}(r,p) \equiv \delta_{0,n} Q_{10}^{(i)}(r,p), \quad Q_{2n}^{(i)}(r,p) \equiv \delta_{0,n} Q_{20}^{(i)}(r,p),$$

$$Q_{11}^{(e)}(r,p) = -\frac{\Pr_T^{(e)}}{\left(\Pr_T^{(e)}\, p\right)^{\frac{7}{4}}}\left\{\int x^{\frac{5}{2}} K_{\frac{3}{2}}(x)dx\right\}_{x=r\sqrt{\Pr_T^{(e)}\, p}} = \left\{\frac{\Pr_T^{(e)}}{p}\right\}^{\frac{1}{2}} r^{\frac{5}{2}} K_{\frac{5}{2}}\left(r\sqrt{\Pr_T^{(e)}\, p}\right),$$

$$Q_{21}^{(e)}(r,p) = +\frac{\Pr_T^{(e)}}{\left(\Pr_T^{(e)}\, p\right)^{\frac{7}{4}}}\left\{\int x^{\frac{5}{2}} I_{\frac{3}{2}}(x)dx\right\}_{x=r\sqrt{\Pr_T^{(e)}\, p}} = \left\{\frac{\Pr_T^{(e)}}{p}\right\}^{\frac{1}{2}} r^{\frac{5}{2}} I_{\frac{5}{2}}\left(r\sqrt{\Pr_T^{(e)}\, p}\right),$$

$$Q_{10}^{(i)}(r,p)=-\frac{\mathrm{Pr}_T^{(e)}\,\chi\tau}{\left(\mathrm{Pr}_T^{(e)}\,\chi p\right)^{\frac{5}{4}}}\left\{\int x^{\frac{3}{2}}K_{\frac{1}{2}}(x)dx\right\}_{x=r\sqrt{\mathrm{Pr}_T^{(e)}\,\chi\,p}}=\left\{\frac{\mathrm{Pr}_T^{(e)}\,\chi}{p}\right\}^{\frac{1}{2}}\tau\,r^{\frac{3}{2}}K_{\frac{3}{2}}\left(r\sqrt{\mathrm{Pr}_T^{(e)}\,\chi p}\right),$$

$$Q_{20}^{(i)}(r,p)=+\frac{\mathrm{Pr}_T^{(e)}\,\chi\tau}{\left(\mathrm{Pr}_T^{(e)}\,\chi p\right)^{\frac{5}{4}}}\left\{\int x^{\frac{3}{2}}I_{\frac{1}{2}}(x)dx\right\}_{x=r\sqrt{\mathrm{Pr}_T^{(e)}\,\chi\,p}}=\left\{\frac{\mathrm{Pr}_T^{(e)}\,\chi}{p}\right\}^{\frac{1}{2}}\tau\,r^{\frac{3}{2}}I_{\frac{3}{2}}\left(r\sqrt{\mathrm{Pr}_T^{(e)}\,\chi p}\right).$$

С учетом соотношения $I_m(x)K_{m+1}(x)+I_{m+1}(x)K_m(x)=1/x$ имеем

$$Q_{11}^{(e)}(r,p)I_{\frac{3}{2}}\left(r\sqrt{\mathrm{Pr}_T^{(e)}\,p}\right)+Q_{21}^{(e)}(r,p)K_{\frac{3}{2}}\left(r\sqrt{\mathrm{Pr}_T^{(e)}\,p}\right)=\frac{1}{p}r\sqrt{r},$$

$$Q_{10}^{(i)}(r,p)I_{\frac{1}{2}}\left(r\sqrt{\mathrm{Pr}_T^{(e)}\,\chi p}\right)+Q_{20}^{(i)}(r,p)K_{\frac{1}{2}}\left(r\sqrt{\mathrm{Pr}_T^{(e)}\,\chi p}\right)=\frac{1}{p}\tau\sqrt{r}.$$

Таким образом, для температурных полей вне и внутри шара получаем ($n\ge 0$)

$$\widetilde{T}_n^{(e)*}(r,p)=\frac{1}{\sqrt{r}}\left\{C_n^{(e)}(p)I_{n+\frac{1}{2}}\left(r\sqrt{\mathrm{Pr}_T^{(e)}\,p}\right)+D_n^{(e)}(p)K_{n+\frac{1}{2}}\left(r\sqrt{\mathrm{Pr}_T^{(e)}\,p}\right)\right\}+\frac{1}{p}r\delta_{1,n},$$

$$\widetilde{T}_n^{(i)*}(r,p)=\frac{1}{\sqrt{r}}\left\{C_n^{(i)}(p)I_{n+\frac{1}{2}}\left(r\sqrt{\mathrm{Pr}_T^{(e)}\,\chi p}\right)+D_n^{(i)}(p)K_{n+\frac{1}{2}}\left(r\sqrt{\mathrm{Pr}_T^{(e)}\,\chi p}\right)\right\}+\frac{1}{p}\tau\delta_{0,n}.$$

При $x\to+\infty$ функция $I_m(x)$ экспоненциально растет, а функция $K_m(x)$ экспоненциально убывает до нуля [4]

$$I_m(x)=\frac{1}{\sqrt{2\pi x}}\exp(x)\left\{1+O\left(\frac{1}{x}\right)\right\},\quad K_m(x)=\sqrt{\frac{\pi}{2x}}\exp(-x)\left\{1+O\left(\frac{1}{x}\right)\right\}.$$

Поэтому в силу условий на бесконечности (10), с учетом конечности температуры в центре частицы имеем

$$\alpha_2^{(e)}(p)=-U^*(p);\qquad \alpha_n^{(e)}(p)=0,\ \ n\ge 3;\qquad A_n^{(e)}(p)=0,\ \ n\ge 2;$$

$$C_n^{(e)}(p)=0,\ n\ge 0;\qquad D_n^{(i)}(p)=0,\ n\ge 0.$$

При $t<0$ газ неподвижен: $\Psi_2^{(e)}(r;0)\equiv 0$. С помощью равенств

$$\frac{\partial\widetilde{\Psi}_{n\ge 2}^{(e)*}(r,p)}{\partial r}=-2\delta_{2n}U^*(p)r-(n-1)\beta_n^{(e)}(p)r^{-n}-$$

$$-\frac{1}{p}B_n^{(e)}(p)r^{-\frac{1}{2}}\left\{(n-1)K_{n-\frac{1}{2}}\left(r\sqrt{p}\right)+r\sqrt{p}K_{n-\frac{3}{2}}\left(r\sqrt{p}\right)\right\},$$

$$\frac{\partial\widetilde{T}_{n\ge 0}^{(e)*}(r,p)}{\partial r}=-D_n^{(e)}(p)r^{-\frac{3}{2}}\left\{(n+1)K_{n+\frac{1}{2}}\left(r\sqrt{\mathrm{Pr}_T^{(e)}\,p}\right)+r\sqrt{\mathrm{Pr}_T^{(e)}\,p}K_{n+\frac{1}{2}}\left(r\sqrt{\mathrm{Pr}_T^{(e)}\,p}\right)\right\}+\frac{1}{p}\delta_{1n},$$

$$\frac{\partial\widetilde{T}_{n\ge 0}^{(i)*}(r,p)}{\partial r}=-C_n^{(i)}(p)r^{-\frac{3}{2}}\left\{(n+1)I_{n+\frac{1}{2}}\left(r\sqrt{\mathrm{Pr}_T^{(e)}\,\chi p}\right)-r\sqrt{\mathrm{Pr}_T^{(e)}\,\chi p}I_{n-\frac{1}{2}}\left(r\sqrt{\mathrm{Pr}_T^{(e)}\,\chi p}\right)\right\}$$

из операторных граничных условий (8) – (9) следуют формулы

$$-U^*(p)+\beta_2^{(e)}(p)+\frac{1}{p}K_{\frac{3}{2}}\left(\sqrt{p}\right)B_2^{(e)}(p)=0,\qquad (12)$$

$$2\delta_0 U^*(p)+\delta_0\beta_2^{(e)}(p)+\frac{\delta_0}{p}B_2^{(e)}(p)\left(K_{\frac{3}{2}}\left(\sqrt{p}\right)+\sqrt{p}K_{\frac{1}{2}}\left(\sqrt{p}\right)\right)=2\left\{D_1^{(e)}(p)K_{\frac{3}{2}}\left(\sqrt{\mathrm{Pr}_T^{(e)}\,p}\right)+\frac{1}{p}\right\}, \qquad (13)$$

$$D_1^{(e)}(p)K_{\frac{3}{2}}\left(\sqrt{\mathrm{Pr}_T^{(e)}\,p}\right)+\frac{1}{p}=C_1^{(i)}(p)I_{\frac{3}{2}}\left(\sqrt{\mathrm{Pr}_T^{(e)}\,\chi p}\right), \qquad (14)$$

$$\kappa\left\{2K_{\frac{3}{2}}\left(\sqrt{\mathrm{Pr}_T^{(e)}\,p}\right)+\sqrt{\mathrm{Pr}_T^{(e)}\,p}K_{\frac{1}{2}}\left(\sqrt{\mathrm{Pr}_T^{(e)}\,p}\right)\right\}D_1^{(e)}(p)-\frac{\kappa}{p}=$$

$$=\left\{2I_{\frac{3}{2}}\left(\sqrt{\mathrm{Pr}_T^{(e)}\,\chi p}\right)-\sqrt{\mathrm{Pr}_T^{(e)}\,\chi p}I_{\frac{1}{2}}\left(\sqrt{\mathrm{Pr}_T^{(e)}\,\chi p}\right)\right\}C_1^{(i)}(p). \qquad (15)$$

Равенства (12) – (15) дополняются операторным соотношением,

$$-2\frac{1+\rho}{\rho}\left(pU^*(p)-U(0)\right)=2K_{\frac{3}{2}}\left(\sqrt{p}\right)B_2^{(e)}(p)-p\left(2U^*(p)+\beta_2^{(e)}(p)\right), \qquad (16)$$

которое получается из уравнения (11) после подстановки выражения для изображения $F_z^*(p)$.

Функции $C_1^{(i)}(p)$, $D_1^{(e)}(p)$ вычисляются из уравнений (14) – (15) с учетом равенства $K_{3/2}(x)=K_{1/2}(x)(1+1/x)$. Тогда изображение $U^*(p)\overset{\bullet}{=}U(t)$ находится из решения системы трех алгебраических уравнений относительно $U^*(p)$, $\beta_2^{(e)}(p)$, $B_2^{(e)}(p)$

$$pU^*(p)-p\beta_2^{(e)}(p)-K_{\frac{1}{2}}\left(\sqrt{p}\right)\left\{1+\frac{1}{\sqrt{p}}\right\}B_2^{(e)}(p)=0,$$

$$2\delta_0 pU^*(p)+\delta_0 p\beta_2^{(e)}(p)+\delta_0 K_{\frac{1}{2}}\left(\sqrt{p}\right)\left\{\frac{1}{\sqrt{p}}+1+\sqrt{p}\right\}B_2^{(e)}(p)=\Phi(p),$$

$$\frac{2}{\rho}pU^*(p)-p\beta_2^{(e)}(p)+2K_{\frac{1}{2}}\left(\sqrt{p}\right)\left\{1+\frac{1}{\sqrt{p}}\right\}B_2^{(e)}(p)=2\frac{1+\rho}{\rho}U(0),$$

где введено обозначение

$$\Phi(p)=2\kappa\left(3+3\sqrt{\mathrm{Pr}_T^{(e)}\,p}+\mathrm{Pr}_T^{(e)}\,p\right)\times$$

$$\times\left\{\kappa\left(2+2\sqrt{\mathrm{Pr}_T^{(e)}\,p}+\mathrm{Pr}_T^{(e)}\,p\right)-\left(1+\sqrt{\mathrm{Pr}_T^{(e)}\,p}\right)\left\{2-\sqrt{\mathrm{Pr}_T^{(e)}\,\chi p}\,\frac{I_{\frac{1}{2}}\left(\sqrt{\mathrm{Pr}_T^{(e)}\,\chi p}\right)}{I_{\frac{3}{2}}\left(\sqrt{\mathrm{Pr}_T^{(e)}\,\chi p}\right)}\right\}\right\}^{-1}. \qquad (17)$$

Схема Крамера дает $U^*(p)=\widetilde{D}/D$,

$$D=\delta_0 p^2\left\{\frac{9}{\sqrt{p}}+9-\frac{2-\rho}{\rho}\sqrt{p}\right\}K_{\frac{1}{2}}(\sqrt{p}),\ \widetilde{D}=p\left\{\Phi(p)\left(\frac{3}{\sqrt{p}}+3\right)-2\frac{1+\rho}{\rho}\delta_0 U(0)\sqrt{p}\right\}K_{\frac{1}{2}}(\sqrt{p}).$$

Таким образом, искомое изображение $U^*(p)$ имеет выражение

$$U^*(p)=\frac{1}{\delta_0}\frac{\Phi(p)\left(\frac{3}{\sqrt{p}}+3\right)-2\frac{1+\rho}{\rho}\delta_0 U(0)\sqrt{p}}{p\left(\frac{9}{\sqrt{p}}+9-\frac{2-\rho}{\rho}\sqrt{p}\right)}. \tag{18}$$

В частном случае $U(0)=0$ особенности изображения (18) совпадают с особенностями знаменателя, когда необходимо решить уравнения:

$$\frac{9}{\sqrt{p}}+9-\frac{2-\rho}{\rho}\sqrt{p}=0,$$

$$\kappa\left(2+2\sqrt{\mathrm{Pr}_T^{(e)}\,p}+\mathrm{Pr}_T^{(e)}\,p\right)-\left(1+\sqrt{\mathrm{Pr}_T^{(e)}\,p}\right)\left\{2-\sqrt{\mathrm{Pr}_T^{(e)}\,\chi p}\,\frac{I_{\frac{1}{2}}\left(\sqrt{\mathrm{Pr}_T^{(e)}\,\chi p}\right)}{I_{\frac{3}{2}}\left(\sqrt{\mathrm{Pr}_T^{(e)}\,\chi p}\right)}\right\}=0.$$

Из определения

$$f(t)\doteqdot F(p)\equiv\int_0^\infty \exp\{-p\tau\}f(\tau)d\tau$$

после замены $p\to\xi(p)$ следует тождество

$$F[\xi(p)]=\int_0^\infty \exp\{-\xi(p)\tau\}f(\tau)d\tau.$$

Если изображение $Z(p)\exp\{-\xi(p)\tau\}$ имеет известный оригинал

$$\varphi(t,\tau)\doteqdot Z(p)\exp\{-\xi(p)\tau\},$$

то после замены порядка интегрирования в равенстве

$$Z(p)F[\xi(p)]=\int_0^\infty f(\tau)d\tau\int_0^\infty \exp(-pt)\varphi(t,\tau)dt=\int_0^\infty \exp(-pt)dt\int_0^\infty \varphi(t,\tau)f(\tau)d\tau$$

получаем общее преобразование А.М. Эфроса

$$\int_0^\infty \varphi(t,\tau)f(\tau)d\tau\doteqdot Z(p)F[\xi(p)]. \tag{19}$$

Оригинал $U(t)$ изображения (18) определяется с помощью формулы (19)

$$Z(p)=\frac{2\kappa}{\delta_0}\frac{1}{p},$$

$$F[\xi(p)]=\frac{\left(3+3\sqrt{\mathrm{Pr}_T^{(e)}\,p}+\mathrm{Pr}_T^{(e)}\,p\right)\left(3+3\sqrt{p}\right)}{\left(9+9\sqrt{p}-\frac{2-\rho}{\rho}p\right)}\times$$

$$\times\left\{\kappa\left(2+2\sqrt{\mathrm{Pr}_T^{(e)}\,p}+\mathrm{Pr}_T^{(e)}\,p\right)-\left(1-\sqrt{\mathrm{Pr}_T^{(e)}\,p}\right)\left\{2-\sqrt{\mathrm{Pr}_T^{(e)}\,\chi p}\,\frac{I_{\frac{1}{2}}\left(\sqrt{\mathrm{Pr}_T^{(e)}\,\chi p}\right)}{I_{\frac{3}{2}}\left(\sqrt{\mathrm{Pr}_T^{(e)}\,\chi p}\right)}\right\}\right\}^{-1}.$$

Если $\xi(p)=\sqrt{\mathrm{Pr}_T^{(e)}\,\chi p}$, то можно записать

$$F(p)=3\left(1+\frac{1}{\sqrt{\mathrm{Pr}_T^{(e)}\chi}}p\right)\frac{Q_1(p)}{Q_2(p)}W(p), \tag{20}$$

$$Q_1(p)=3+\frac{3}{\sqrt{\chi}}p+\frac{1}{\chi}p^2, \qquad Q_2(p)=9+\frac{9}{\sqrt{\mathrm{Pr}_T^{(e)}\chi}}p-\frac{2-\rho}{\rho}\frac{1}{\mathrm{Pr}_T^{(e)}\chi}p^2, \tag{21}$$

$$W(p)=\left\{\kappa\left(2+\frac{2}{\sqrt{\chi}}p+\frac{1}{\chi}p^2\right)-\left(1+\frac{1}{\chi}p\right)\left(2-p\frac{I_{\frac{1}{2}}(p)}{I_{\frac{3}{2}}(p)}\right)\right\}^{-1}. \tag{22}$$

Для определения оригинала $f(t)\overset{\bullet}{=}F(p)$ изображения (20) – (22) необходимо найти оригиналы $q(t)\overset{\bullet}{=}Q(p)=Q_1(p)/Q_2(p)$, $\omega(t)\overset{\bullet}{=}W(p)$. Тогда применив известную теорему Бореля об изображении свертки

$$\int_0^t q(\tau)\omega(t-\tau)d\tau\overset{\bullet}{=}Q(p)W(p), \tag{23}$$

интегралы Дюамеля для оригинала выражения $pQ(p)W(p)$

$$pQ(p)W(p)\overset{\bullet}{=}q(0)\omega(t)+\int_0^t q'(\tau)\omega(t-\tau)d\tau=q(0)\omega(t)+\int_0^t \omega(t)q'(t-\tau)d\tau=$$

$$=\omega(0)q(t)+\int_0^t \omega'(\tau)q(t-\tau)d\tau=\omega(0)q(t)+\int_0^t q(\tau)\omega'(t-\tau)d\tau, \tag{24}$$

с учетом свойства линейности можно вычислить функцию-оригинал $f(t)$.

При определении функций $q(t)\overset{\bullet}{=}Q(p)$, $\omega(t)\overset{\bullet}{=}W(p)$ используется теорема разложения. Она позволяет находить оригиналы изображений, которые представляют собой рациональные функции, т.е. являются отношением двух полиномов $(n\geq m)$:

$$Q(p)=\frac{Q_1(p)}{Q_2(p)}=\frac{\alpha_0p^m+\alpha_1p^{m-1}+\alpha_2p^{m-2}+\ldots+\alpha_m}{\beta_0p^m+\beta_1p^{m-1}+\beta_2p^{m-2}\ldots+\beta_n}.$$

Пусть нуль является корнем $Q_2(p)$ кратности $k\geq 1$ ($p_{n-k+1}=p_{n-k+2}=\ldots=p_n=0$). Тогда $Q_2(p)=p^k\widetilde{Q}_2(p)$, где $\widetilde{Q}_2(0)\neq 0$. Предположим, что полином $\widetilde{Q}_2(p)$ имеет простые корни $p_1,p_2,\ldots,p_{n-k}$. Тогда для определения коэффициентов A_j разложения

$$\frac{Q(p)}{p}=\frac{1}{p}\frac{Q_1(p)}{Q_2(p)}=\frac{1}{p^{k+1}}\frac{Q_1(p)}{\widetilde{Q}_2(p)}=\frac{A_1}{p}+\frac{A_2}{p^2}+\ldots+\frac{A_k}{p^k}+\frac{A_{k+1}}{p^{k+1}}+\sum_{s=1}^{n-k}\frac{C_s}{p-p_s} \tag{25}$$

умножаем обе части на p^{k+1}. В результате имеем

$$A_j=\lim_{p\to 0}\frac{d^{k-j+1}}{dp^{k-j+1}}\left(\frac{Q_1(p)}{\widetilde{Q}_2(p)}\right), \quad j=1,2,\ldots,k+1 \tag{26}$$

В частном случае

$$A_{k+1}=\lim_{p\to 0}\frac{Q_1(p)}{\widetilde{Q}_2(p)},\quad A_k=\lim_{p\to 0}\frac{d}{dp}\left(\frac{Q_1(p)}{\widetilde{Q}_2(p)}\right)=\lim_{p\to 0}\frac{Q_1'(p)\widetilde{Q}_2(p)-Q_1(p)\widetilde{Q}_2'(p)}{\widetilde{Q}_2^2(p)},$$

$$A_{k-1}=\lim_{p\to 0}\frac{d^2}{dp^2}\left(\frac{Q_1(p)}{\widetilde{Q}_2(p)}\right)=\lim_{p\to 0}\frac{Q_1''(p)\widetilde{Q}_2(p)-Q_1(p)\widetilde{Q}_2''(p)}{\widetilde{Q}_2^2(p)}-$$

$$-2\lim_{p\to 0}\frac{\left(Q_1'(p)\widetilde{Q}_2(p)-Q_1(p)\widetilde{Q}_2'(p)\right)\widetilde{Q}_2'(p)}{\widetilde{Q}_2^3(p)}.$$

Для определения коэффициента C_s обе части равенства (25) умножаем на разность $(p-p_s)$ и переходим к пределу при $p\to p_s$. Правило Лопиталя с учетом $Q_2(p_s)=\widetilde{Q}_2(p_s)=0$ дает

$$C_s=\lim_{p\to p_s}\frac{p-p_s}{p}\frac{Q_1(p)}{Q_2(p)}=\frac{1}{\lim\limits_{p\to p_s}\dfrac{Q_2(p)-Q_2(p_s)}{p-p_s}}\frac{Q_1(p_s)}{p_s}=\frac{1}{p_s}\frac{Q_1(p_s)}{Q_2'(p_s)}=\frac{1}{p_s^{k+1}}\frac{Q_1(p_s)}{\widetilde{Q}_2'(p_s)}.$$

Изображению

$$\frac{Q_1(p)}{Q_2(p)}=\sum_{j=1}^{k+1}\left\{\frac{1}{p^{j-1}}\lim_{p\to 0}\frac{d^{k-j+1}}{dp^{k-j+1}}\left(\frac{Q_1(p)}{\widetilde{Q}_2(p)}\right)\right\}+\sum_{s=1}^{n-k}\left\{\frac{1}{p_s^{k+1}}\frac{Q_1(p_s)}{\widetilde{Q}_2'(p_s)}\frac{p}{p-p_s}\right\}.$$

соответствует оригинал

$$\frac{Q_1(p)}{Q_2(p)}\bullet\!\!=\delta(t)\left\{\lim_{p\to 0}\frac{d^k}{dp^k}\left(\frac{Q_1(p)}{\widetilde{Q}_2(p)}\right)+\sum_{s=1}^{n-k}\frac{1}{p_s^{k+1}}\frac{Q_1(p)}{\widetilde{Q}_2'(p)}\right\}+\sigma_0(t)\lim_{p\to 0}\frac{d^{k-1}}{dp^{k-1}}\left(\frac{Q_1(p)}{\widetilde{Q}_2(p)}\right)+$$

$$+\sum_{j=3}^{k+1\geq 3}\left\{\frac{t^{j-2}}{(j-2)!}\lim_{p\to 0}\frac{d^{k-j+1}}{dp^{k-j+1}}\left(\frac{Q_1(p)}{\widetilde{Q}_2(p)}\right)\right\}+\sum_{s=1}^{n-k}\frac{1}{p_s^k}\frac{Q_1(p_s)}{\widetilde{Q}_2'(p_s)}\exp(p_s t).\qquad(27)$$

Здесь δ – функция Дирака

$$\delta(t)=\begin{cases}0,\text{ при } t\neq 0,\\ \infty,\text{ при } \mathrm{t}=0,\end{cases}\qquad \int_{-\infty}^{\infty}\delta(t)dt=1$$

определяется как предел при $h\to 0$ импульсной функции

$$\delta_h(t)=\begin{cases}0,\text{ при } t\in(-\infty,0)\cup(h,\infty),\\ \dfrac{1}{h},\text{ при } t\in(0,h),\end{cases}$$

у которой суммарный эффект действия равен единице; $\sigma_0(t)$ – единичная функция Хевисайда

$$\sigma_0(t)=\begin{cases}1,\text{ при } t\geq 0,\\ 0,\text{ при } t<0.\end{cases}$$

Таким образом, имеем

$$\delta(t)=\lim_{h\to 0}\delta_h(t)=\lim_{h\to 0}\frac{1}{h}\{\sigma_0(t)-\sigma_0(t-h)\}.$$

Если нуль не является корнем полинома $Q_2(p)$, то формулы (26) – (27) после формальной замены $k=0$, $\widetilde{Q}_2(p)\to Q_2(p_s)$ переходят в соответствующие формулы

$$A_1=\lim_{p\to 0}\frac{Q_1(p)}{Q_2(p)},\quad C_s=\frac{1}{p_s}\frac{Q_1(p_s)}{Q_2'(p_s)},\qquad(28)$$

$$\frac{Q_1(p)}{Q_2(p)} = \lim_{p\to 0}\frac{Q_1(p)}{Q_2(p)} + \sum_{s=1}^{n}\left\{\frac{1}{p_s}\frac{Q_1(p_s)}{Q_2'(p_s)}\frac{p}{p-p_s}\right\}, \tag{29}$$

$$\frac{Q_1(p)}{Q_2(p)} \overset{\bullet}{\underset{\bullet}{=}} \delta(t)\left\{\lim_{p\to 0}\frac{Q_1(p)}{Q_2(p)} + \sum_{s=1}^{n}\frac{1}{p_s}\frac{Q_1(p_s)}{Q_2'(p_s)}\right\} + \sum_{s=1}^{n}\frac{Q_1(p_s)}{Q_2'(p_s)}\exp(p_s t). \tag{30}$$

Теорема разложения Хевисайда (27) или (30) определяет оригинал, если изображение есть отношение двух полиномов. Она обобщается на случай любой мероморфной функции $W(p)$ (отношение двух целых трансцендентных функций). При некоторых ограничениях мероморфная функция разлагается в ряд на простейшие дроби:

$$W(p) = \frac{W_1(p)}{W_2(p)} = \frac{W_1(0)}{W_2(0)} + \sum_{m=1}^{\infty}\frac{1}{p_m}\frac{W_1(p_m)}{W_2'(p_m)}\frac{p}{p-p_m}. \tag{31}$$

Здесь целая функция $W_2(p)$ имеет только простые корни $p_1, p_2, p_3, \ldots$, которые отличаются от нуля. Далее предполагается, что действительные части всех корней ограничены. Другими словами, все полюсы мероморфной функции $W(p)$ лежат слева от некоторой прямой, параллельной мнимой оси плоскости p, или справа от этой прямой лежит лишь конечное число полюсов $W(p)$.

Изображению (31) соответствует оригинал

$$\omega(t) = \left\{\frac{W_1(0)}{W_2(0)} + \sum_{m=1}^{\infty}\frac{1}{p_m}\frac{W_1(p_m)}{W_2'(p_m)}\right\}\delta(t) + \sum_{m=1}^{\infty}\frac{W_1(p_m)}{W_2'(p_m)}\exp(p_m t). \tag{32}$$

Полином $Q_2(p)$ имеет в силу $\rho < 1$ два различных действительных корня

$$\mu_{1,2} = \frac{3}{2}\frac{\rho}{2-\rho}\sqrt{\mathrm{Pr}_T^{(e)}\chi}\left\{3 \pm \sqrt{9 + 4\frac{2-\rho}{\rho}}\right\} \neq 0. \tag{33}$$

Применим равенства (28):

$$A_1 = \frac{1}{3}, \quad C_s = (-1)^s\frac{2}{9}\frac{2-\rho}{\rho}\frac{1}{\sqrt{9+4\frac{2-\rho}{\rho}}}\frac{Q_1(\mu_s)}{3+\sqrt{9+4\frac{2-\rho}{\rho}}}. \tag{34}$$

Тогда с помощью формулы (30) получаем

$$\frac{Q_1(p)}{Q_2(p)} \overset{\bullet}{\underset{\bullet}{=}} q(t) = \delta(t)\left\{A_1 + \sum_{s=1}^{2}C_s\right\} + \sum_{s=1}^{2}\{\mu_s C_s \exp(\mu_s t)\}.$$

Функция-оригинал $\omega(t) \overset{\bullet}{\underset{\bullet}{=}} W(p)$ определяется по формуле (32), где $W_1(p) = 1$. Вводятся обозначения $W_2(p) = \triangle(p)$,

$$\varepsilon_1 = A_1 + \sum_{s=1}^{2}C_s, \quad \varepsilon_2 = \frac{1}{\triangle(0)} + \sum_{m=1}^{\infty}\frac{1}{p_m\triangle'(p_m)}, \quad \varepsilon_3 = \sum_{m=1}^{\infty}\frac{1}{\triangle'(p_m)}. \tag{35}$$

Тогда по теореме Бореля (23) об изображении свертки имеем

$$Q(p)W(p) \overset{\bullet}{\underset{\bullet}{=}} \int_0^t q(\tau)\omega(t-\tau)d\tau = \varepsilon_1\varepsilon_2\int_0^t \delta(\tau)\delta(t-\tau)d\tau +$$

$$+\varepsilon_2\sum_{s=1}^{2}\left\{\mu_s C_s\int_0^t \exp(\mu_s\tau)\delta(t-\tau)d\tau\right\} + \varepsilon_1\sum_{m=1}^{2}\left\{\frac{1}{\triangle'(p_m)}\exp(p_m t)\int_0^t \delta(\tau)\exp(-p_m\tau)d\tau\right\} +$$

$$+\sum_{s=1}^{2}\left\{\mu_s C_s \sum_{m=1}^{\infty}\left\{\frac{1}{\triangle'(p_m)}\exp(p_m t)\int_0^t \exp\big((\mu_s - p_m)\tau\big)d\tau\right\}\right\} \qquad (36)$$

Оригинал выражения $pQ(p)W(p)$ определяется с помощью интегралов (24) Дюамеля. Однако более удобно (удается избежать появления интегралов с производной δ – функции Дирака) применение теоремы Бореля. Для этого нужно сделать замену $W(p) \to pW(p)$. Тогда $W_1(p) = p$, $W_2(p) = \triangle(p)$ и оригинал выражения $pQ(p)/\triangle(p)$ запишется аналогично (36):

$$pQ(p)W(p) \overset{\bullet}{=} \int_0^t q(\tau)\omega(t-\tau)d\tau = \varepsilon_1\varepsilon_3\int_0^t \delta(\tau)\delta(t-\tau)d\tau +$$

$$+\varepsilon_3\sum_{s=1}^{2}\left\{\mu_s C_s\int_0^t \exp(\mu_s\tau)\delta(t-\tau)d\tau\right\} + \varepsilon_1\sum_{m=1}^{2}\left\{\frac{p_m}{\triangle'(p_m)}\exp(p_m t)\int_0^t \delta(\tau)\exp(-p_m\tau)d\tau\right\} +$$

$$+\sum_{s=1}^{2}\left\{\mu_s C_s\sum_{m=1}^{\infty}\left\{\frac{p_m}{\triangle'(p_m)}\exp(p_m t)\int_0^t \exp\big((\mu_s - p_m)\tau\big)d\tau\right\}\right\} \qquad (37)$$

Нетрудно непосредственно проверить, что

$$\int_0^t \delta(\tau)\delta(t-\tau)d\tau = \delta(t), \quad \int_0^t \exp(\mu_s\tau)\delta(t-\tau)d\tau = \exp(\mu_s t),$$

$$\int_0^t \delta(\tau)\exp(-p_m\tau)d\tau = 1, \quad \int_0^t \exp\big((\mu_s - p_m)\tau\big)d\tau = \frac{\exp\big((\mu_s - p_m)t\big) - 1}{\mu_s - p_m}.$$

Тогда используя выражения (36) – (37) и свойство линейности, для функции-оригинала

$$f(t) \overset{\bullet}{=} F(p) = 3\left(1 + \frac{1}{\sqrt{\mathrm{Pr}_T^{(e)}\chi}}p\right)\frac{Q_1(p)}{Q_2(p)}W(p)$$

(см. формулы (20) – (22)) окончательно можно записать

$$\frac{1}{3}f(t) = \varepsilon_1\left(\varepsilon_2 + \frac{1}{\sqrt{\mathrm{Pr}_T^{(e)}\chi}}\varepsilon_3\right)\delta(t) + \left(\varepsilon_2 + \frac{1}{\sqrt{\mathrm{Pr}_T^{(e)}\chi}}\varepsilon_3\right)\sum_{s=1}^{2}\{\mu_s C_s\exp(\mu_s t)\} +$$

$$+\varepsilon_1\sum_{m=1}^{\infty}\left\{\frac{1}{\triangle'(p_m)}\left(1 + \frac{1}{\sqrt{\mathrm{Pr}_T^{(e)}\chi}}p_m\right)\exp(p_m t)\right\} +$$

$$+\sum_{s=1}^{2}\left\{\mu_s C_s\sum_{m=1}^{\infty}\left\{\frac{1}{\triangle'(p_m)}\frac{\exp(\mu_s t) - \exp(p_m t)}{\mu_s - p_m}\right\}\right\} +$$

$$+\sum_{s=1}^{2}\left\{\frac{\mu_s C_s}{\sqrt{\mathrm{Pr}_T^{(e)}\chi}}\sum_{m=1}^{\infty}\left\{\frac{p_m}{\triangle'(p_m)}\frac{\exp(\mu_s t) - \exp(p_m t)}{\mu_s - p_m}\right\}\right\} \qquad (38)$$

Для функции ошибок (интеграла вероятности)

$$\mathrm{erf}(x) \equiv \frac{2}{\sqrt{\pi}}\int_0^x \exp(-u^2)du = \frac{2}{\sqrt{\pi}}\left\{x - \frac{x^3}{1!3} + \frac{x^5}{2!5} - \frac{x^7}{3!7} + \cdots\right\} = \frac{2}{\sqrt{\pi}}\sum_{n=0}^{\infty}\frac{(-1)^n x^{2n+1}}{n!(2n+1)},$$

$$\mathrm{Erf}(x) \equiv 1 - \mathrm{erf}(x), \qquad \mathrm{Erf}(0) = 1, \quad \mathrm{Erf}(\infty) = 0.$$

имеем равенство

$$\frac{1}{p}\exp\left(-\tau\sqrt{p}\right) \overset{\bullet}{\underset{\bullet}{=}} 1 - \mathrm{erf}\left(\frac{\tau}{2\sqrt{t}}\right) \equiv \mathrm{Erf}\left(\frac{\tau}{2\sqrt{t}}\right), \qquad \tau > 0, \qquad \mathrm{Re}\, p > 0\,.$$

Так как для δ – функции Дирака имеют место соотношения

$$\delta(ax) = \frac{1}{|a|}\delta(x), \quad \int_0^\infty \mathrm{erf}(x)\delta(x)dx = \mathrm{erf}(0),$$

то можно записать

$$\int_0^\infty \mathrm{erf}(q\tau)\delta(\tau)d\tau = \mathrm{erf}(0). \tag{39}$$

Чтобы найти скорость $U(t)$ нужно определить оригинал $\varphi(t,\tau)$ изображения $Z(p)\exp\{-\xi(p)\tau\}$ и применить преобразование Эфроса (19)

$$Z(p)\exp\{-\xi(p)\tau\} = \frac{2\kappa}{\delta_0}\frac{\exp\left(-\sqrt{\mathrm{Pr}_T^{(e)}\chi p}\tau\right)}{p} \overset{\bullet}{\underset{\bullet}{=}} \varphi(t,\tau) = \frac{2\kappa}{\delta_0}\mathrm{Erf}(\alpha\tau),$$

где введено обозначение $2\alpha = \sqrt{\mathrm{Pr}_T^{(e)}\chi / t} > 0$. Применяя (39) и равенство [4]

$$\int_0^\infty \mathrm{Erf}(\alpha\tau)\tau^{2m-1}d\tau = \frac{\Gamma\left(m+\frac{1}{2}\right)}{2\sqrt{\pi}m\alpha^{2m}}, \qquad \mathrm{Re}\, m > 0$$

с учетом $\Gamma(1) = 1$ имеем

$$\int_0^\infty \mathrm{Erf}(\alpha\tau)\delta(\tau)d\tau = \mathrm{Erf}(0) = 1, \quad \int_0^\infty \mathrm{Erf}(\alpha\tau)\sigma_0(\tau)d\tau = \frac{1}{\sqrt{\pi}}\alpha^{-1}. \tag{40}$$

С учетом (38), (40) и в силу интегрального равенства

$$\int_0^\infty \exp(q\tau)\mathrm{Erf}(\alpha\tau)d\tau = -\frac{1}{q}\left\{1 - \exp\left(\frac{1}{4}\frac{q^2}{\alpha^2}\right)\mathrm{Erf}\left(-\frac{1}{2}\frac{q}{\alpha}\right)\right\}$$

преобразование Эфроса дает выражение

$$\frac{\delta_0}{6\kappa}U(t) = \varepsilon_1\left(\varepsilon_2 + \frac{1}{\sqrt{\mathrm{Pr}_T^{(e)}\chi}}\varepsilon_3\right) - \left(\varepsilon_2 + \frac{1}{\sqrt{\mathrm{Pr}_T^{(e)}\chi}}\varepsilon_3\right)\sum_{s=1}^{2}\left\{C_s u_1(\mu_s,t)\right\} -$$

$$-\varepsilon_1\sum_{m=1}^{\infty}\left\{\frac{1}{\triangle'(p_m)}\frac{1+\frac{1}{\sqrt{\mathrm{Pr}_T^{(e)}\chi}}p_m}{p_m}u_2(p_m,t)\right\} - \sum_{s=1}^{2}\left\{C_s\sum_{m=1}^{\infty}\frac{1}{p_m\triangle'(p_m)}\frac{p_m u_1(\mu_s,t) - \mu_s u_2(p_m,t)}{\mu_s - p_m}\right\} -$$

$$-\sum_{s=1}^{2}\left\{\frac{C_s}{\sqrt{\mathrm{Pr}_T^{(e)}\chi}}\sum_{m=1}^{\infty}\frac{1}{\triangle'(p_m)}\frac{p_m u_1(\mu_s,t) - \mu_s u_2(p_m,t)}{\mu_s - p_m}\right\}, \tag{41}$$

$$u_1(\mu_s,t)=1-\exp\left(\frac{\mu_s^2}{\mathrm{Pr}_T^{(e)}\chi}t\right)\mathrm{Erf}\left(-\mu_s\sqrt{\frac{t}{\mathrm{Pr}_T^{(e)}\chi}}\right),$$
$$u_2(p_m,t)=1-\exp\left(\frac{p_m^2}{\mathrm{Pr}_T^{(e)}\chi}t\right)\mathrm{Erf}\left(-p_m\sqrt{\frac{t}{\mathrm{Pr}_T^{(e)}\chi}}\right). \tag{42}$$

Так как $u_1(\mu_s;0)=u_2(p_m;0)=0$, то в момент времени $t=0$ имеем

$$U(0)\equiv\frac{6\kappa}{\delta_0}\varepsilon_1\left(\varepsilon_2+\frac{1}{\sqrt{\mathrm{Pr}_T^{(e)}\chi}}\varepsilon_3\right). \tag{43}$$

Фактическое получение числовых результатов по формулам (41) – (42) связано с затруднениями при вычислении дополнительного интеграла вероятности с комплексным аргументом. Ниже рассмотрим выражение для $U(t)$ при весьма больших значениях приведенного времени $t\le O\left(1/\mathrm{Re}^{(e)}\right)$. Дополнительный интеграл вероятности $\mathrm{Erf}(x)\equiv 1-\mathrm{erf}(x)$ при $t>>1$ имеет асимптотическое представление

$$\mathrm{Erf}(x)\sim\frac{1}{\sqrt{\pi}}\frac{\exp(-x^2)}{x}\left\{1-\frac{1}{2x^2}+\frac{1\cdot 3}{\left(2x^2\right)^2}-\cdots\right\}=\frac{1}{\sqrt{\pi}}\frac{\exp(-x^2)}{x}\left\{1+\sum_{k=1}^{\infty}\frac{(-1)^k(2k-1)!!}{\left(2x^2\right)^2}\right\}.$$

Нужно заметить, что этот ряд практически мало пригоден для получения надежных результатов численного анализа.

При больших значениях времени в асимптотических представлениях функций $u_1(\mu_s,t)$ и $u_2(p_m,t)$, которые задаются формулами (42), удерживаются лишь два первых слагаемых:

$$u_1(\mu_s,t)=1+\frac{1}{\mu_s}\sqrt{\frac{\mathrm{Pr}_T^{(e)}\chi}{\pi t}},\qquad u_2(p_m,t)=1+\frac{1}{p_m}\sqrt{\frac{\mathrm{Pr}_T^{(e)}\chi}{\pi t}}. \tag{44}$$

Подставив (44) в (41), асимптотическое представление для приведенной скорости $U(t)$ центра масс потока газа при $t>>1$ принимает вид:

$$\frac{\delta_0}{6\kappa}U(t)=\left\{\varepsilon_1-\sum_{s=1}^{2}C_s\right\}\left(\varepsilon_2+\frac{1}{\sqrt{\mathrm{Pr}_T^{(e)}\chi}}\varepsilon_3\right)-\varepsilon_1\sum_{m=1}^{\infty}\left\{\frac{1}{p_m\triangle'(p_m)}\left(1+\frac{1}{\sqrt{\mathrm{Pr}_T^{(e)}\chi}}p_m\right)\right\}+$$
$$+\sum_{s=1}^{2}\left\{C_s\sum_{m=1}^{\infty}\frac{1}{p_m\triangle'(p_m)}\right\}+\frac{1}{\sqrt{\mathrm{Pr}_T^{(e)}\chi}}\sum_{s=1}^{2}\left\{C_s\sum_{m=1}^{\infty}\frac{1}{\triangle'(p_m)}\right\}-$$
$$-\sqrt{\frac{\mathrm{Pr}_T^{(e)}\chi}{\pi t}}\left\{\left(\varepsilon_2+\frac{1}{\sqrt{\mathrm{Pr}_T^{(e)}\chi}}\varepsilon_3\right)\sum_{s=1}^{2}\left\{\frac{1}{\mu_s}C_s\right\}+\varepsilon_1\sum_{m=1}^{\infty}\left\{\frac{1}{p_m\triangle'(p_m)}\left(1+\frac{1}{\sqrt{\mathrm{Pr}_T^{(e)}\chi}}p_m\right)\right\}-\right.$$
$$\left.-\sum_{s=1}^{2}\left\{\frac{1}{\mu_s}C_s\sum_{m=1}^{\infty}\frac{p_m-\mu_s}{p_m}\frac{1}{\triangle'(p_m)}\right\}-\frac{1}{\sqrt{\mathrm{Pr}_T^{(e)}\chi}}\sum_{s=1}^{2}\left\{\frac{1}{\mu_s}C_s\sum_{m=1}^{\infty}\frac{p_m-\mu_s}{p_m}\frac{1}{\triangle'(p_m)}\right\}\right\}.$$

После упрощения с учетом (35) получаем

$$\frac{\delta_0}{6\kappa}U(t)=\frac{A_1}{\triangle(0)}-\sqrt{\frac{\mathrm{Pr}_T^{(e)}\chi}{\pi t}}\left\{\frac{1}{\triangle(0)}\sum_{s=1}^{2}\left\{\frac{1}{\mu_s}C_s\right\}+\right.$$

$$+\frac{A_1}{\sqrt{\mathrm{Pr}_T^{(e)}}\,\chi}\sum_{m=1}^{\infty}\frac{1}{p_m\triangle'(p_m)}+A_1\sum_{m=1}^{\infty}\frac{1}{p_m^2\triangle'(p_m)}\Bigg\}. \qquad (45)$$

Здесь фигурируют суммы, которые выражаются через коэффициенты функции $W_2(p)=\triangle(p)$. С этой целью обе части тождества

$$\frac{1}{\triangle(p)}=\frac{1}{\triangle(0)}+\sum_{m=1}^{\infty}\frac{1}{p_m\triangle'(p_m)}\frac{p}{p-p_m} \qquad (46)$$

разлагаются в ряд по степеням p. Так как при умножении и делении степенных рядов справедливы равенства ($n\geq 1$)

$$\sum_{k=0}^{\infty}a_kx^k\sum_{k=0}^{\infty}b_kx^k=\sum_{k=0}^{\infty}c_kx^k,\qquad c_n=\sum_{k=0}^{n}\{a_kb_{n-k}\}.$$

$$\frac{\sum_{k=0}^{\infty}b_kx^k}{\sum_{k=0}^{\infty}a_kx^k}=\frac{1}{a_0}\sum_{k=0}^{\infty}c_kx^k,\qquad c_0=b_0,\qquad c_n+\frac{1}{a_0}\sum_{k=1}^{n}\{c_{n-k}a_k\}-b_n=0, \qquad (47)$$

то для модифицированной функции Бесселя первого рода

$$I_m(p)=\sum_{k=0}^{\infty}\frac{1}{k!\Gamma(m+k+1)}\left(\frac{p}{2}\right)^{m+2k}$$

с учетом (47) можно записать

$$p\frac{I_{\frac{1}{2}}(p)}{I_{\frac{3}{2}}(p)}=p\frac{\sum_{k=0}^{\infty}\frac{1}{k!\Gamma\left(\frac{1}{2}+k+1\right)}\left(\frac{p}{2}\right)^{\frac{1}{2}+2k}}{\sum_{k=0}^{\infty}\frac{1}{k!\Gamma\left(\frac{3}{2}+k+1\right)}\left(\frac{p}{2}\right)^{\frac{3}{2}+2k}}=2\frac{\sum_{k=0}^{\infty}\frac{1}{k!\Gamma\left(\frac{3}{2}+k\right)}\left(\frac{p}{2}\right)^{2k}}{\sum_{k=0}^{\infty}\frac{1}{k!\Gamma\left(\frac{5}{2}+k\right)}\left(\frac{p}{2}\right)^{2k}}=2\Gamma\left(\frac{5}{2}\right)\sum_{k=0}^{\infty}c_k\left(\frac{p}{2}\right)^{2k},$$

$$c_0=\frac{1}{\Gamma\left(\frac{3}{2}\right)},\qquad c_n=\frac{1}{n!\Gamma\left(\frac{3}{2}+n\right)}-\Gamma\left(\frac{5}{2}\right)\sum_{k=1}^{n}\frac{1}{k!\Gamma\left(\frac{5}{2}+k\right)}c_{n-k},\qquad n\geq 1. \qquad (48)$$

В частности, несколько первых коэффициентов запишутся так:

$$c_1=\frac{1}{1!\Gamma\left(\frac{5}{2}\right)}-\frac{1}{1!}\frac{\Gamma\left(\frac{5}{2}\right)}{\Gamma\left(\frac{7}{2}\right)}c_0,\qquad c_2=\frac{1}{2!\Gamma\left(\frac{7}{2}\right)}-\frac{1}{1!}\frac{\Gamma\left(\frac{5}{2}\right)}{\Gamma\left(\frac{7}{2}\right)}c_1-\frac{1}{2!}\frac{\Gamma\left(\frac{5}{2}\right)}{\Gamma\left(\frac{9}{2}\right)}c_0,$$

$$c_3=\frac{1}{3!\Gamma\left(\frac{9}{2}\right)}-\frac{1}{1!}\frac{\Gamma\left(\frac{5}{2}\right)}{\Gamma\left(\frac{7}{2}\right)}c_2-\frac{1}{2!}\frac{\Gamma\left(\frac{5}{2}\right)}{\Gamma\left(\frac{9}{2}\right)}c_1-\frac{1}{3!}\frac{\Gamma\left(\frac{5}{2}\right)}{\Gamma\left(\frac{11}{2}\right)}c_0.$$

Итак, функция $\triangle(p)$ представляется бесконечным рядом по степеням p:

$$\triangle(p)=\kappa\left(2+\frac{2}{\sqrt{\chi}}p+\frac{1}{\chi}p^2\right)-\left(1+\frac{1}{\sqrt{\chi}}p\right)\left(2-p\frac{I_{\frac{1}{2}}(p)}{I_{\frac{3}{2}}(p)}\right)=$$

$$=-2\left\{1-\kappa-\Gamma\left(\frac{5}{2}\right)c_0\right\}-\frac{2}{\sqrt{\chi}}\left\{1-\kappa-\Gamma\left(\frac{5}{2}\right)c_0\right\}p+\left\{\frac{\kappa}{\chi}+\frac{1}{2}\left(\frac{5}{2}\right)c_1\right\}p^2+$$

$$+\frac{1}{2\sqrt{\chi}}\Gamma\left(\frac{5}{2}\right)c_1p^3+\Gamma\left(\frac{5}{2}\right)\sum_{k=2}^{\infty}\frac{c_k}{2^{2k-1}}p^{2k}+\frac{1}{\sqrt{\chi}}\Gamma\left(\frac{5}{2}\right)\sum_{k=2}^{\infty}\frac{c_k}{2^{2k-1}}p^{2k+1},$$

где коэффициенты c_n определяются по формуле (48).

Правило (47) применяем к разложению функции $\triangle^{-1}(p)$ по степеням p

$$\frac{1}{\triangle(p)}=-\frac{1}{2\left(1-\kappa-\Gamma\left(\frac{5}{2}\right)c_0\right)}\left\{h_0+h_1p+h_2p^2+h_3p^3+\ldots\right\},$$

$$h_0=1,\qquad h_1=-\frac{1}{\sqrt{\chi}}h_0,\qquad h_2=-\frac{1}{\sqrt{\chi}}h_1+\frac{\frac{\kappa}{\chi}+\frac{1}{2}\Gamma\left(\frac{5}{2}\right)c_1}{2\left(1-\kappa-\Gamma\left(\frac{5}{2}\right)c_0\right)}h_0,$$

$$h_3=-\frac{1}{\sqrt{\chi}}h_2+\frac{\frac{\kappa}{\chi}+\frac{1}{2}\Gamma\left(\frac{5}{2}\right)c_1}{2\left(1-\kappa-\Gamma\left(\frac{5}{2}\right)c_0\right)}h_1+\frac{1}{\sqrt{\chi}}\frac{\Gamma\left(\frac{5}{2}\right)c_1}{4\left(1-\kappa-\Gamma\left(\frac{5}{2}\right)c_0\right)}h_0,\qquad\ldots$$

С другой стороны, имеем

$$\frac{p}{p-p_m}=-\frac{p}{p_m}\left\{1+\frac{p}{p_m}+\frac{p^2}{p_m^2}+\frac{p^3}{p_m^3}+\ldots\right\}.$$

Приравниваем коэффициенты при одинаковых степенях p в обеих частях (46)

$$\frac{1}{\triangle(0)}=-\frac{h_0}{2\left(1-\kappa-\Gamma\left(\frac{5}{2}\right)c_0\right)},\quad\sum_{m=1}^{\infty}\frac{1}{p_m^{\gamma}\triangle'(p_m)}=+\frac{h_{\gamma-1}}{2\left(1-\kappa-\Gamma\left(\frac{5}{2}\right)c_0\right)},\quad\gamma\geq 2.\qquad(49)$$

В силу тождества $\Gamma(x+1)=x\Gamma(x)$ справедливо равенство $c_0\Gamma(5/2)=3/2$. Тогда получаем $\triangle(0)=1+2\kappa$. В формуле (45) сумма

$$\sum_{m=1}^{\infty}\frac{1}{p_m\triangle'(p_m)}$$

оценивается через коэффициенты функции $\triangle(p)$ путем разложения обеих частей тождества (46) в бесконечный ряд по степеням $1/p$. Пусть в области изменения параметра p функция $\triangle(p)$ имеет асимптотическое представление

$$\frac{1}{\triangle(p)}\sim a_0+\frac{a_1}{p}+\frac{a_2}{p^2}+\ldots+\frac{a_n}{p^n}+\ldots.$$

Вообще говоря, это расходящийся ряд и строится он единственным образом:

$$a_0=\lim_{|p|\to\infty}\frac{1}{\triangle(p)},\qquad a_1=\lim_{|p|\to\infty}p\left(\frac{1}{\triangle(p)}-a_0\right),\qquad a_2=\lim_{|p|\to\infty}p^2\left(\frac{1}{\triangle(p)}-a_0-\frac{a_1}{p}\right),\qquad\ldots$$

Так как $\lim\limits_{|p|\to\infty} I_{\frac{1}{2}}(p)/I_{\frac{3}{2}}(p)=1$, то нетрудно видеть

$$a_0=0,\qquad a_1=0,\qquad a_2=\frac{\kappa}{\chi}+\frac{1}{\sqrt{\chi}},\ \ldots \tag{50}$$

С другой стороны, имеем

$$\frac{p}{p-p_m}=1+\frac{p_m}{p}+\frac{p_m^2}{p^2}+\frac{p_m^3}{p^3}+\ldots.$$

Сравнивая теперь коэффициенты при одинаковых степенях p^{-1} слева и справа в тождестве (46), получим

$$a_0=\frac{1}{\triangle(0)}+\sum_{m=1}^{\infty}\frac{1}{p_m\triangle'(p_m)},\qquad a_1=\sum_{m=1}^{\infty}\frac{1}{\triangle'(p_m)},\qquad a_2=\sum_{m=1}^{\infty}\frac{p_m}{\triangle'(p_m)},\qquad \ldots$$

В силу равенства $\triangle(0)=1+2\kappa$ и выражений для коэффициентов (50)

$$\sum_{m=1}^{\infty}\frac{1}{\triangle'(p_m)}=0,\qquad \sum_{m=1}^{\infty}\frac{1}{p_m\triangle'(p_m)}=-\frac{1}{1+2\kappa},\qquad \sum_{m=1}^{\infty}\frac{p_m}{\triangle'(p_m)}=\frac{\kappa}{\chi}+\frac{1}{\sqrt{\chi}},\quad \ldots \tag{51}$$

Используя равенства (35) запишем

$$\sum_{s=1}^{2}C_s=\frac{1}{6}\left\{\frac{Q_1(\mu_1)-Q_1(\mu_2)}{\sqrt{9+4\dfrac{2-\rho}{\rho}}}-\frac{Q_1(\mu_1)+Q_1(\mu_2)}{3}\right\} \tag{52}$$

$$\sum_{s=1}^{2}\left\{\frac{1}{\mu_s}C_s\right\}=-\frac{1}{54\sqrt{\mathrm{Pr}_T^{(e)}\chi}}\left\{\left(9+2\frac{2-\rho}{\rho}\right)\frac{Q_1(\mu_1)-Q_1(\mu_2)}{\sqrt{9+4\dfrac{2-\rho}{\rho}}}-3\big(Q_1(\mu_1)+Q_1(\mu_2)\big)\right\}. \tag{53}$$

Так как $Q_1(p)=3+3p/\sqrt{\chi}+p^2/\chi$, то с учетом выражений (33) получаем

$$Q_1(\mu_1)-Q_1(\mu_2)=9\frac{\rho}{2-\rho}\mathrm{Pr}_T^{(e)}\sqrt{9+4\frac{2-\rho}{\rho}}\left\{2+9\frac{\rho}{2-\rho}+\frac{3}{\sqrt{\mathrm{Pr}_T^{(e)}}}\right\},$$

$$Q_1(\mu_1)+Q_1(\mu_2)=6+9\frac{\rho}{2-\rho}\mathrm{Pr}_T^{(e)}\left\{2+9\frac{\rho}{2-\rho}+\frac{3}{\sqrt{\mathrm{Pr}_T^{(e)}}}\right\}.$$

Тогда после преобразований суммы (52) – (53) принимают вид

$$\sum_{s=1}^{2}C_s=-\frac{1}{3}\left\{1+3\frac{\rho}{2-\rho}\mathrm{Pr}_T^{(e)}\right\},\qquad \sum_{s=1}^{2}\left\{\frac{1}{\mu_s}C_s\right\}=\frac{1}{3}\frac{1}{\sqrt{\mathrm{Pr}_T^{(e)}\chi}}. \tag{54}$$

Анализ результатов. Из асимптотического представления (45) для безразмерной скорости $U(t)$ центра тяжести газового потока при $t>>1$ получаем

$$\lim_{t\to\infty}\frac{\delta_0}{6\kappa}U(t)=A_1\frac{1}{\triangle(0)},\qquad \lim_{t\to\infty}U(t)=1.$$

Тогда с учетом (34) и равенства $\triangle(0)=1+2\kappa$ вычисляется величина U_0:

$$U_0 = K_{\mathrm{Tsl}}^{(e)} \frac{\nu_0^{(e)}}{T_0^{(e)}} \frac{2\kappa}{1+2\kappa} A_T .$$

Выражение для скорости термофореза аэрозольной частицы

$$\lim_{t\to\infty} \mathbf{U}_T(t) = -K_{\mathrm{Tsl}}^{(e)} \frac{\nu_0^{(e)}}{T_0^{(e)}} \frac{2\kappa}{1+2\kappa} \mathbf{A}_T \tag{55}$$

представляет собой известный результат для установившегося движения твердого шара в неоднородно нагретом простом газе при малых относительных перепадах температуры [2].

Предельный переход (55) носит формальный характер и только чисто математически проверяет правильность проведенных расчетов. Действительно, построенная на базе линейных нестационарных объемных уравнений теория термофореза не дает надежных результатов при весьма больших значениях приведенного времени и требует уточнения путем учета нелинейных инерционных и конвективных членов, которые по порядку величины уже будут равны нестационарным членам в соответствующих уравнениях. Однако при $t >> 1$ асимптотическое представление (45) справедливо, когда числа Рейнольдса и Пекле (тепловое) много меньше единицы. Чем меньше конечные числа $\mathrm{Re}^{(e)} << 1$ и $\mathrm{Pe}_T^{(e)} << 1$, тем шире границы применимости формулы (45).

Используя соотношения (49), (51), (54) асимптотическое представление (45) для z – проекции скорости термофореза твердой крупной сферической частицы запишется так

$$U_T(t >> 1) = -1 + 3(1+2\kappa)\sqrt{\frac{\mathrm{Pr}_T^{(e)}}{\pi\, t}}. \tag{56}$$

Анализ (56) показывает, что при переходе от высокотеплопроводных к низкотеплопроводным аэрозольным частицам или по мере увеличения относительной теплопроводности $\kappa < 1$ скорость изменения скорости термофореза по величине увеличивается при прочих равных условиях.

С помощью выражения (56) оценим степень квазистационарности движения аэрозольной частицы. В газах, как правило, число Прандтля (тепловое) $\mathrm{Pr}_T^{(e)} \sim 1$. Пусть $R = 10^{-5}$ м, $\nu_0^{(e)} = 10^{-5}$ м^2/с, $\kappa = 10^{-1}$. Тогда спустя промежуток времени $\pi\, t = 10^2$ (в размерном виде $100R^2 / \nu_0^{(e)} = 10^{-3}$ с) после начала движения аэрозольной частицы скорость термофореза отличается от скорости установившегося движения не более чем на 36%. При $\pi\, t = 10^4$ (в размерном виде $10000R^2 / \nu_0^{(e)} = 10^{-1}$ с) это отличие уже не превышает 3,6% и перенос частицы носит практически равномерный характер.

Следует заметить, что из (35), (43), (51) имеем $\varepsilon_2 = \varepsilon_3 = 0$, $U(0) = 0$.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект №05-01-96411 р_цчр_а).

Литература

1. Белоносов С.М., Черноус К.А. Краевые задачи для уравнений Навье-Стокса. – М.: Наука, 1985. 311с.
2. Яламов Ю.И., Галоян В.С. Динамика капель в неоднородных вязких средах. – Ереван: Луйс, 1985. 208 с.
3. Дж. Хаппель, Г. Бреннер. Гидродинамика при малых числах Рейнольдса. – М.: Мир, 1976. 632 с.
4. Градштейн И.С., Рыжик И.М. Таблицы интегралов, сумм, рядов и произведений. – 4-

е изд., перераб. – М.: Физматгиз, 1963. 1100 с.
5. Кошляков Н.С., Глинер Э.Б., Смирнов М.М. Основные дифференциальные уравнения математической физики. – М.: Физматгиз, 1962. 768 с.

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ЛЕКЦИЙ ПО ИСТОРИИ И МЕТОДОЛОГИИ ФИЗИКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МУЛЬТИМЕДИЙНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Е.Ю. Дьяченко
Ставропольский Государственный университет, г. Ставрополь

Знание истории науки является неотъемлемым фактором, определяющим уровень образованности будущего физика. С другой стороны, это знание служит основой профессиональной подготовки специалиста. Современное развитие общества сформировало потребность в использовании электронных сред в любой сфере деятельности, в том числе и в образовании. Исходя из этих позиций, преподавание истории физики должно соответствовать не только критериям программы, но и качественно новому уровню образовательных технологий.

С целью повышения качества преподавания, а также формирования у студентов целостного знания о развитии физической науки, нами был разработан электронный курс лекций, входящий в учебно-методический комплекс, по дисциплине «История и методология физики» для 4 курса специальности 010400 − Физика. Данный комплекс создавался с учётом того фактора, что ко времени освоения истории физики студентами уже полностью изучен курс общей физики (от механики до физики атомного ядра и элементарных частиц), поэтому изложение материала носит обобщающий характер. Курс «История и методология физики» нацелен на выстраивание в сознании студентов чёткой последовательности физических открытий, изобретений механизмов и приборов, утверждения законов, обнаружения учёными тех или иных эффектов и т.д.

Теоретический материал разбит в соответствии с программой на 11 лекций. Кроме этого рассматриваются вопросы, вынесенные на самостоятельное изучение студентами. Начинается курс истории физики с освещения вопросов, касающихся развития науки во времена античности, когда впервые знания об окружающей природе, накопленные в течение десятков тысяч лет, начали систематизироваться и объединяться какими-либо теориями; в завершении курса говорится о последних достижениях науки и техники. Вследствие того, что формирование тех или иных научных воззрений происходило в определенных исторических условиях, играющих важную роль, мы уделили большое внимание связи этих условий с научными открытиями.

При создании электронного курса лекций нами были учтены методические требования, в соответствии с которыми лекция должна:

- быть на современном уровне науки и техники;
- иметь законченный характер освещения определенной темы;
- содержать хорошо продуманные иллюстрированные примеры;
- быть доступной для восприятия соответствующей аудиторией [1].

Для создания лекционных презентаций можно использовать ряд программ и приложений. Мы используем в своей разработке широко известное и распространённое приложение «Microsoft Power Point» (версия XP). Эта программа позволяет создавать как линейные последовательности слайдов, так и многофункциональные мультимедийные презентации с развитыми средствами навигации и использованием достаточно богатой анимации.

Следует отметить, что применение этой программы обусловлено удобством в использовании как для лектора, опирающегося на основные положения, выносимые на слайды, так и для студентов, которые в большинстве своём эффективнее усваивают материал, если он ощутим визуально, а не только с помощью слуховых анализаторов.

При подготовке лекционных презентаций нами были учтены эргономические требования визуального восприятия информации [2], также мы обратили внимание на то, что восприятие цвета значительно обогащает познавательные способности студента. В цветовых ощущениях выражается эмоциональный тон. Не случайно, используя цвет в

передаче информации на экране, следует учитывать некоторые важные особенности [3]:

1. Чувствительность глаза различна к разным участкам спектра. В условиях дневного освещения чувствительность глаза наиболее высока к желтым и зелёным лучам. По данным экспериментальных исследований, зелёный цвет на экране даёт несколько лучшие результаты по скорости и точности чтения, чем оранжево-жёлтый.

2. При длительном цветовом воздействии на глаз снижается его чувствительность к данному цвету. Наибольшее падение чувствительности наблюдается для сине-фиолетового цвета, наименьшее — для зелёного и жёлтого, т.е. синий цвет наиболее утомляет глаз.

Исходя из классификации цветов по Люшеру [4], а также из закономерностей составления цветовых композиций, мы исполнили нашу презентацию на тёмно-зелёном фоне с градуированным затемнением, а текстовый материал в основном является жёлтым и белым, а в случаях необходимости выделения какого-либо термина, формулы и т.д. используются другие цвета, более яркие. По нашему мнению такое сочетание цветов наиболее благоприятно при считывании материала студентами с демонстрационного экрана.

Презентация лекционного курса отвечает также и методологическим требованиям, предъявляемым к теоретическим образам, использующимся для перехода от вербальной информации об абстрактных объектах, которыми мы чаще всего оперируем в молекулярной физике, к наглядно-образному построению слайдов [5], [6].

При чтении курса «История и методология физики» особое место принадлежит демонстрационному эксперименту. Различные опыты реализованы в виде анимаций, созданных с помощью программы Macromedia Flash MX [7]. Особенно это оказывается удобным в случае невозможности показа эксперимента в натурном виде. Это касается опытов по молекулярной физике, модельных экспериментов по изучению природы электричества и магнетизма, а также ядерных превращений. Некоторые анимационные эксперименты импортированы из обучающих программ, таких как «Открытая физика», «Физика в анимациях» и некоторых других образовательных ресурсов по физике, однако при этом не нарушается «Закон об авторских и смежных правах», так как использованный материал не превышает 30%.

Разработанный курс уже внедрён в учебный процесс, предполагается также дальнейшее его применение как на лекциях, так и при подготовке студентов к сдаче зачёта. Анализируя небольшой опыт использования курса, мы увидели, что у студентов повысился познавательный интерес к предмету, они стали более активными при выполнении самостоятельной работы, что в конечном итоге привело к лучшему усвоению материала.

В заключении следует отметить, что электронный курс лекций «История и методология физики» не только выполняет функцию упорядочения знаний по истории физики, но и соответствует современному уровню чтения лекций, являясь важным шагом на пути внедрения средств мультимедиа в процесс образования.

Литература

1. Архангельский С.И. Лекции по теории обучения в высшей школе. М.: Высшая школа, 1974.— 384 с.
2. Андреев В.Н. Психологические аспекты представления информации на экране дисплея в автоматизированных обучающих системах. Автореферат дисс… канд. психологических наук. СПб: СПбГУ, 1991. — 12 с.
3. Миронова Л.Н. Семантика цвета в эволюции психики человека // Проблема цвета в психологии / Под ред. А.А. Митькина. М., 1993. — С. 172-188.
4. http://www.psycorr.com.
5. Машбиц Е.И. Психолого-педагогические проблемы компьютеризации обучения. М: Педагогика, 1998. — 192 с.
6. Зайнутдинова Л.Х. Метод разработки наглядно-образных представлений учебного ма-

териала для электронных учебников по предметным областям с высоким уровнем абстракции // Электронные учебники и электронные библиотеки в открытом образовании: Тезисы докладов 2-й Всероссийской конференции. М.: МЭСИ, 2001. - С. 201-205.
7. Гурвиц М., Мак-Кейб Л. Использование Macromedia Flash MX. М.: Изд. дом Вильяме, 2003. — 704 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЛЕКСА ПРОГРАММИРОВАННЫХ УЧЕБНЫХ ПОСОБИЙ В КУРСЕ ФИЗИКИ

Э.В. Карпович
Академия Федеральной службы охраны РФ, г.Орел

При реформировании российского образования особое внимание уделяется подготовке в вузах творчески мыслящих молодых специалистов, свободно использующих в своей работе новейшие методы и технические средства, особенно вычислительную технику. В связи с этим возникает необходимость в значительных изменениях содержания программ по различным дисциплинам, что в свою очередь требует создания новых форм и методик преподавания учебного материала. В настоящее время ЭВМ применяются в вузах для совершенствования самых разных сторон учебного процесса, организации самообразования, развития системы дистанционного обучения, выполнения научно-исследовательских работ. Использование компьютеров в учебной работе возможно на занятиях различного вида – на лекциях, семинарах, в лабораторном практикуме, при подготовке курсовых работ и дипломных проектов. Причем ЭВМ могут выступать здесь не только как средство автоматизации вычислений, но и как средство наглядности для интенсификации процесса обучения, как тренажеры для контроля знаний и умений, и в качестве лабораторных и моделирующих установок.

Основное достоинство создаваемых программированных учебных пособий заключается в том, что они позволяют управлять процессом обучения студента с учетом таких его индивидуальных особенностей, как темп освоения изучаемого материала, необходимость разъяснений, консультаций, уровень понимания. При этом они не подменяют преподавателя, а являются средством в его руках, позволяющим активно влиять на работу каждого студента. Наибольшей ценностью обладают программированные учебные пособия, действующие в режиме диалога.

Автором данной статьи за шесть лет к настоящему моменту создан комплекс из 18 программированных учебных пособий по физике различной направленности. Разработка и внедрение в процесс обучения данного комплекса преследует следующие методические цели:

1. Индивидуализация и дифференциация процесса обучения.
2. Самоконтроль и самокоррекция студентов.
3. Тренировка в процессе усвоения учебного материала и развитие навыков самостоятельной работы.
4. Сокращение затрат учебного времени.
5. Визуализация учебной информации, особенно явлений, наблюдать которые в реальных экспериментах не представляется возможным.
6. Моделирование и имитация исследуемых объектов, процессов и явлений.

В соответствии с обозначенными целями все программированные учебные пособия можно разделить на группы.

К первой группе можно отнести **программы-тренажеры**, предназначенные для отработки приобретенных навыков и самостоятельного изучения материала, и **контро-**

лирующие программы, предназначенные для контроля и самоконтроля уровня овладения учебным материалом.

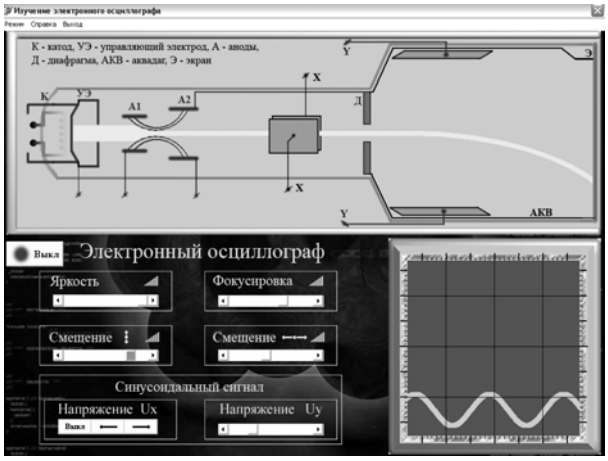


Рис. 1

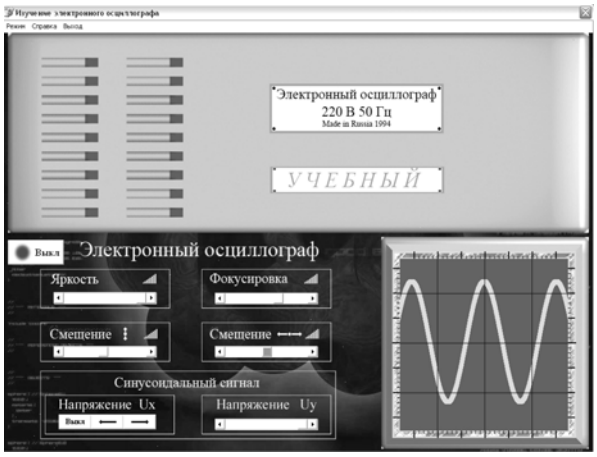


Рис. 2

Примером подобных программ является пособие «Изучение электронного осциллографа». Оно предусматривает два режима функционирования. Первый режим – «изучение» (рис.1), когда при изучении принципов действия электронного осциллографа хорошо видны все изменения, происходящие внутри прибора. Второй режим в программе – «тестирование», когда все внутренние процессы скрыты крышкой корпуса осциллографа (рис.2), а отображается только след луча на экране. Этот режим предусмотрен в программе для тестирования по пройденному материалу на семинарах, для опроса на лабораторных занятиях, а также для возможности самоконтроля студентов.

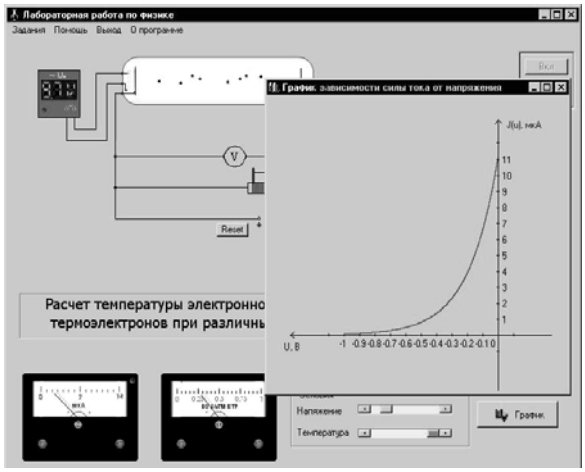


Рис. 3

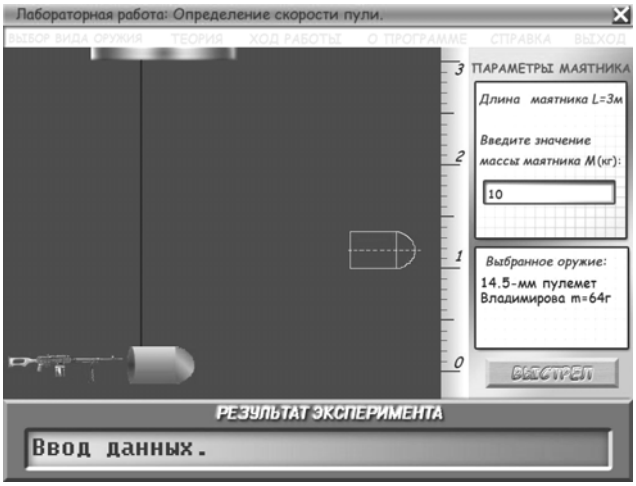


Рис. 4

Во вторую группу можно выделить **имитационные программные средства**, предназначенные для использования в качестве лабораторных установок, с помощью которых можно моделировать реальные процессы и явления. Компьютер позволяет моделировать процессы любой сложности, в том числе и такие, которые нельзя наблюдать в обычной обстановке. Опыт использования ЭВМ в этих целях показывает, что такое моделирование повышает интерес студентов к учебному материалу, углубляет его усвоение.

Автором создано несколько программированных учебных пособий, с помощью которых можно провести полноценное лабораторное занятие, если в этом возникает необходимость. Абсурдно полностью подменять даже отлично выполненной имитацией реальный эксперимент в физике, ценность которого неоспорима. Удобно и полезно ком-

бинировать реальный и виртуальный эксперименты, так как дискретность снимаемых параметров на виртуальном оборудовании намного превосходит аналогичные показатели реальных приборов. Кроме того, в имитационных программных средствах автором предусмотрено варьирование таких параметров, которые на рабочем столе во многих лабораториях изменить невозможно или затруднительно.

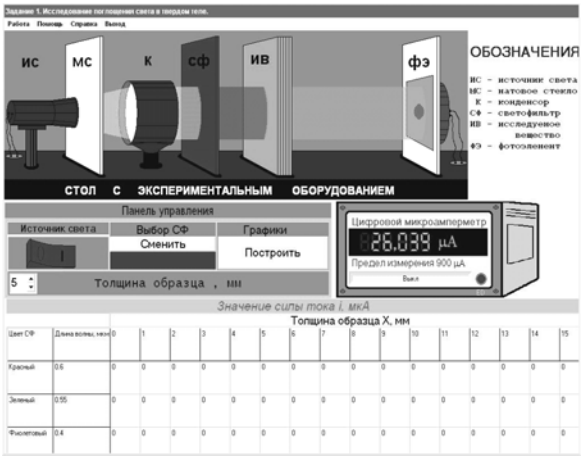


Рис. 5

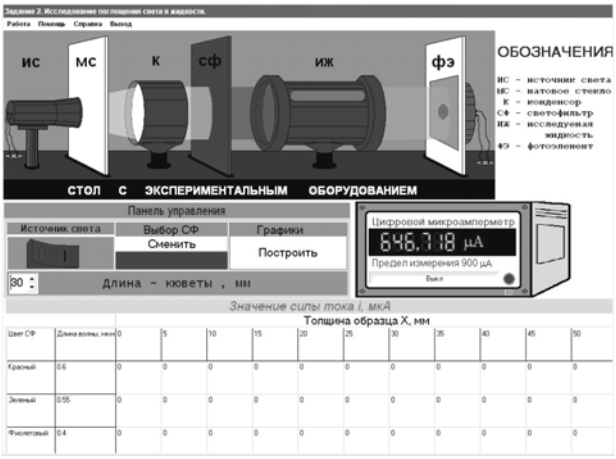


Рис. 6

Рис. 7

Рис. 8

Например, напряжение накала катода при изучении термоэлектронной эмиссии. В реальном оборудовании оно часто имеет одно значение, а в программированное учебное пособие заложен их целый диапазон, что позволяет провести дополнительное исследование сильным студентам. Кроме того, параллельно с изменением показаний приборов демонстрируется характер движения электронов в лампе при изменении обратного напряжения (рис.3), что в реальности просто невозможно. А это облегчает студентам понимание происходящих процессов.

При определении скорости пули с помощью баллистического маятника (рис.4) предусмотрено варьирование семи видов реального стрелкового оружия, что в физической лаборатории также невозможно. В лабораторной работе по изучению поглощения света предусмотрено пятнадцать пластин для исследований с твердым телом (рис.5) и десять кювет для исследований с жидкостью (рис.6), что на реальном лабораторном столе практически не наблюдается.

Лабораторные установки для демонстрации законов Малюса (рис.7) и Брюстера (рис.8) при изучении явления поляризации света имеют дискретность фиксируемых значений до одного градуса.При рассмотрении фазовых переходов первого рода программа позволяет снимать показания температуры напрямую (рис.9). В компьютерной модели

возможно синхронное построение диаграмм плавления (рис.10) и отвердевания для демонстрации этих процессов на лекциях.

Рис. 9

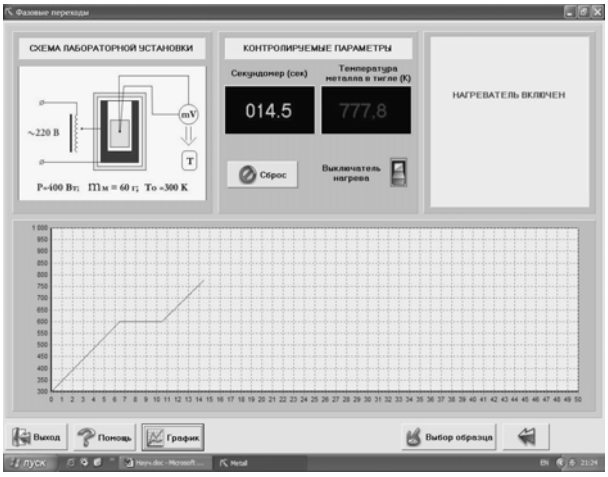


Рис. 10

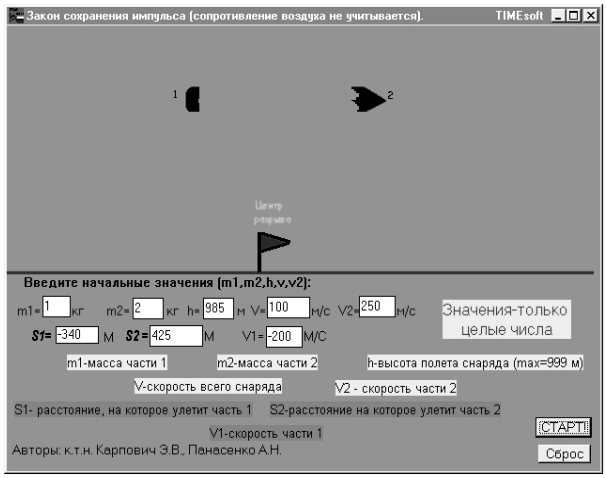


Рис.11

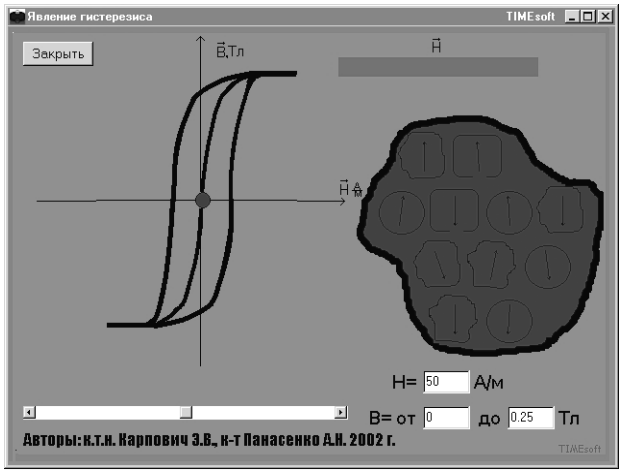


Рис.12

Рис.13

Рис.14

Все подобные имитационные программные средства можно использовать для тренировки и самостоятельного изучения лабораторных экспериментов. Получается, что созданные имитационные программные средства – это и прекрасные тренажеры, поэтому деление программированных учебных пособий на группы весьма условно.

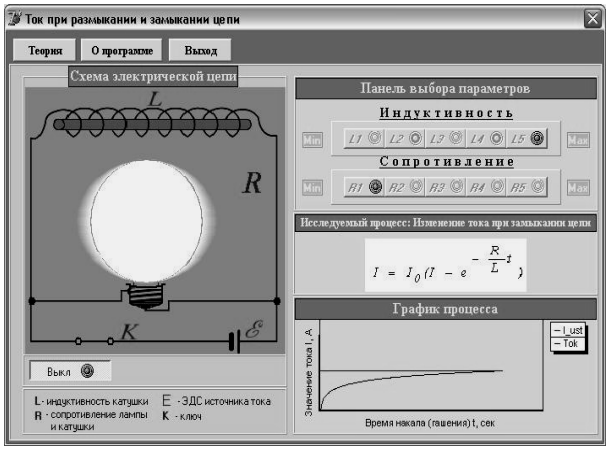


Рис.15

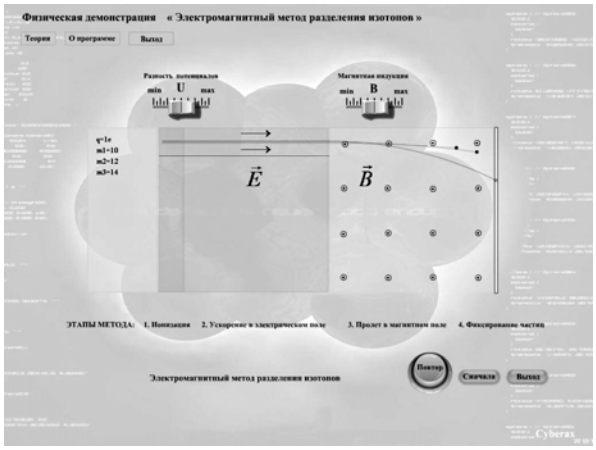


Рис.16

К следующей группе можно отнести **демонстрационные программы,** способствующие увеличению наглядности учебного материала и визуализации изучаемых явлений и процессов. Разработанные автором пособия отличаются тем, что они не являются демонстрационными роликами – в процесс демонстрации всегда можно вмешаться и изменить что-либо по желанию пользователя, что помогает поддерживать интерес аудитории. Такие программные средства удобно использовать на лекциях, семинарах, практических занятиях и, конечно же, в самостоятельной работе студентов. Можно проверять правильность решения задач, связанных, например, с расчетом траектории точки, участвующей в двух взаимно перпендикулярных колебаниях, расчетами дальности разлета осколков снаряда, разорвавшегося в верхней точке траектории движения (рис.11). На рис.12-18 представлены интерфейсы разработанных автором демонстраций магнитного гистерезиса, стоячей волны, модели атома водорода по Бору, процессов при замыкании и размыкании электрической цепи, электромагнитного метода разделения изотопов, магнитооптического эффекта Фарадея, принципа действия оптического вентиля.

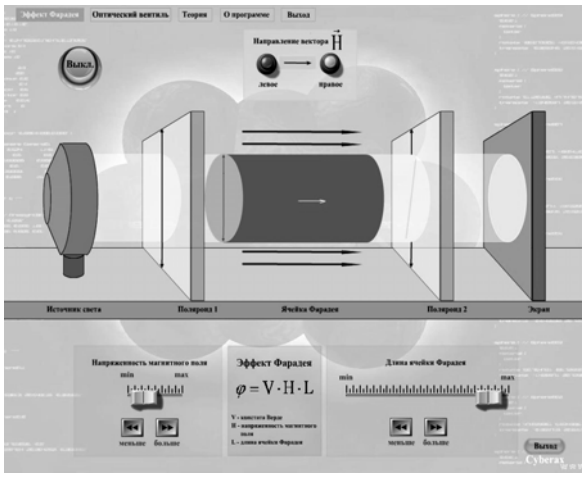


Рис.17

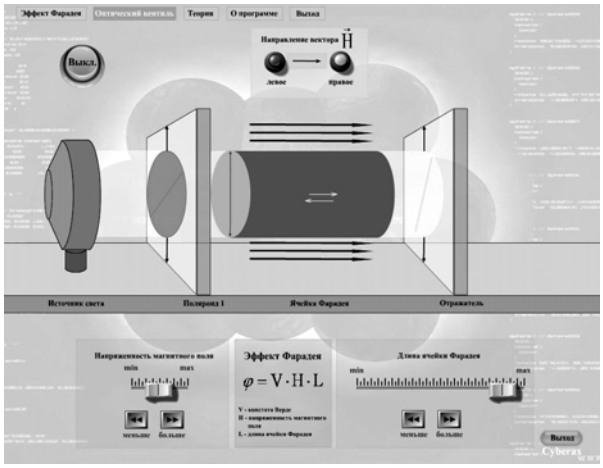


Рис.18

В заключение можно отметить, что в статье представлены созданные автором программированные учебные пособия по различным разделам курса физики. Опыт показывает, что их применение в учебном процессе повышает интерес к этому сложному предмету, значительно облегчает студентам восприятие и усвоение материала данных тем, а также улучшает качество остаточных знаний при проверке их по истечении длительного промежутка времени. Здесь приведены лишь некоторые возможные направления использования разработанных автором компьютерных моделей. Потенциальные возможности применения этих программ весьма высоки, и могут быть значительно расширены каждым конкретным пользователем.

ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫЕ МЕТОДЫ И МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ЭЛЕКТИВНЫХ КУРСАХ ДЛЯ СТУДЕНТОВ-ГУМАНИТАРИЕВ

Н.В. Кирюхина
Калужский государственный педагогический университет
им. К.Э, Циолковского, г. Калуга

В работе представлено содержание и принципы преподавания элективного курса «Естественнонаучные аспекты гуманитарного познания» для студентов исторического факультета педагогического вуза

Государственные образовательные стандарты высшего профессионального образования включают дисциплину «Концепции современного естествознания» для многих специальностей, в том числе и гуманитарных. Предметом изучения в этом курсе является современная естественнонаучная картина мира и он представляется как интегрированный междисциплинарный курс, содействующий получению широкого базового высшего образования.

Необходимость естественнонаучного образования для гуманитариев сомнений не вызывает. Однако у студентов зачастую возникает закономерный вопрос о конкретном применении полученных знаний в практической профессиональной деятельности. Без ответа на него КСЕ в лучшем случае воспринимается как курс «для общего развития», а в худшем вызывает неприятие, ощущение навязанности и чужеродности.

Пути решения указанной проблемы лежат в двух направлениях: во-первых, преподавание КСЕ необходимо вести с учетом профессиональной направленности и задач подготовки специалистов, а во-вторых, в цикле естественнонаучных дисциплин, изучаемых студентами-гуманитариями должны присутствовать элективные и специальные курсы, непосредственно связанные с профилем обучения. Значительное число публикаций свидетельствует о том, что разработка таких курсов сегодня актуальна и востребована. В качестве примера можно привести инновационный курс «Современная физика для экономистов» [1].

В настоящей работе представлен элективный курс «Естественнонаучные аспекты гуманитарного познания», разработанный для студентов исторического факультета в Калужском государственном педагогическом университете. Его основная цель – совершенствование содержания и системы организации предметной подготовки будущего учителя истории с учетом актуальных проблем модернизации высшего педагогического образования. Примерное содержание курса приведено в таблице и включает в себя несколько крупных тематических блоков, каждый из которых может быть самостоятельным курсом.

С учетом тематики конференции наибольший интерес представляют два последних блока. В их задачи входит ознакомить студентов со спектром возможностей, которые современные естествознание и математика предоставляют в распоряжение историка. По ним предусмотрены лекции, семинарские занятия и лабораторные работы. Разрабатывается система электронных приложений к курсу (лекционные демонстрации, лабораторные работы).

Преподавание естественнонаучных и математических дисциплин на гуманитарных факультетах затруднено отсутствием у студентов специальной подготовки. Однако опыт показывает, что указанный материал может успешно изучаться даже студентами, чья подготовка не выходит за рамки школьной программы базового уровня. Трудности восприятия могут быть компенсированы визуальной поддержкой с использованием компьютерной техники. Особенно важным является то, что помимо изложения теоретических основ, в курсе широко применяются активные методы, в том числе решение задач . При составлении системы задач для блока 4 использовалось пособие [2].

№	Тема	Содержание
1.	Естественнонаучное и гуманитарное познание.	Проблема соотношения гуманитарного и естественнонаучного познания. Натуралистика и гуманитаристика как крайние позиции в трактовке этой проблемы. Основные этапы развития естествознания. Концептуально-методологические сдвиги в естествознании и гуманитарных науках на современном этапе.
2.	Концепции синергетики в исторических исследованиях	Синергетика как теория самоорганизации сложных систем любой природы. История становления идей самоорганизации. Основные идеи, понятия и принципы синергетики. Возможность использования категориального аппарата и методов синергетики в гуманитарных науках. Концепция социальной синергетики В.П. Бранского. Проблема исторического детерминизма и социального прогресса в контексте идей синергетики.
3.	Математическое моделирование исторических Процессов	Понятие о математическом моделировании. Специфика применения количественных методов в исторических исследованиях. Направления процесса квантификации в исторической науке. Клиометрия. Историческая информатика. Нелинейная динамика и концепция теоретической истории Г.Г. Малинецкого. Понятие о фазовом портрете. Бифуркационные диаграммы исторических процессов. Понятие о теории самоорганизованной критичности. Понятие о теории катастроф. Примеры математических моделей, используемых в исторических исследованиях (модель ниши на примере конкурентной борьбы политических партий, модель Вайдлиха). Циклы в природе и обществе. Физические факторы исторического процесса.
4.	Естественнонаучные методы изучения материальных исторических источников	Методы поисково-разведочных работ. Методы датирования. Проверка подлинности и выявление особенностей состава и структуры материальных исторических источников. Уточнение исторических фактов с помощью естественнонаучных методик.

Литература

1. Жуковский В.Ч., Задера В.Д., Мокиевский Л.И., Рощин С.Ю., Семенов М.Б., Тернов А.И., Чупрунов Е.В. Современная физика для экономистов. / Физика в системе современного образования (ФССО-05). Материалы восьмой международной конференции. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2005.
2. Л. А. Бордонская. Физические задачи общекультурного содержания.- Чита: Изд-во Заб. Госпедуниверситета, 1997. -197.

СОЧЕТАНИЕ В ОБУЧЕНИИ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ И ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА

К.П. Корнев, Н.Н. Шушарина
РГУ им. И. Канта, г. Калининград

В отличие от традиционного подхода к естественнонаучному образованию, когда студент обучается решению теоретических задач на практических занятиях, а экспериментальные задачи вынесены в рамки лабораторного практикума, в курсе «Оптика» для студентов физического факультета РГУ им. Канта реализован подход, при котором в процессе подготовки к выполнению лабораторной работы, кроме изучения теоретического материала и методики, учащийся решает несколько специально подобранных задач. Задачи имеют исследовательско ориентированный характер и подобраны таким образом, чтобы подвести студента к решению экспериментальной задачи, которая рассматривается в данной лабораторной работе. Это позволяет формировать исследовательские умения и навыки уже при изучении студентами курсов общей физики.

Целесообразность формирования исследовательских умений и навыков в процессе обучения физике имеет несколько аспектов.

1. На основе идеи об общности научного и учебного познания необходимость освоения методологии эксперимента в физическом образовании в полной мере соответствует ее роли в развитии физических наук.
2. Это связано с дидактическим значением формирования у учащихся культуры исследовательской деятельности. Оно отвечает современному личностно ориентированному подходу к образовательному процессу, определяемому такими психолого-дидактическими категориями, как профессиональная ориентация, учебное исследование, научно- учебный эксперимент.
3. Это способствует всестороннему развитию интеллекта, приобретению принципиально важных для познавательной деятельности качеств мысли: целенаправленности, интуитивности, конструктивности, последовательности и завершенности.
4. Это способствует повышению качества и эффективности физического образования. Формирования исследовательских умений является важным фактором, влияющим на качество результатов образования. Оно отвечает задаче повышения эффективности образования во всех ее компонентах, а также адаптируемости выпускника вуза в его дальнейшей профессиональной деятельности.

В традиционном подходе к естественнонаучному образованию существует определенный разрыв между решением задач и лабораторным практикумом, хотя при правильной организации учебного процесса это должны быть звенья одной цепи. Естественно наилучший результат будет достигнут в том случая, когда эти звенья идеально подогнаны друг к другу. Вопрос связи между решением задач и лабораторным практикумом становится особенно актуальным, когда речь идет об исследовательско ориентированном практикуме.

В практике массового обучения при выполнении экспериментальных заданий методика эксперимента предоставляется студенту в готовом виде. При традиционном подходе и итоге работы в практикуме студенты должны:

- иметь представление о методах постановки экспериментальной физической задачи;
- уметь определять состав измеряемых физических характеристик;
- иметь представление о конструктивных элементах экспериментальных стендов,
- знать методику измерений, состав и принцип действия измерительных устройств, предназначенных для измерения физических характеристик на данном стенде;
- уметь проводить измерения различных физических характеристик;
- знать и уметь применять методику обработки результатов и ошибок измерений;
- уметь анализировать результаты экспериментов и делать выводы о результатах реше-

ния поставленной задачи.

Именно в лабораторном практикуме студент имеет возможность наблюдать объединение теории и эксперимента, то есть как основные определения, законы и соотношения работают в реальной жизни. Считается, что все это будет продемонстрировано, только если тема лабораторной работы будет соответствовать теме параллельно изучаемого (или уже изученного) материала. Тогда при постановке задачи на проведение физического эксперимента можно будет в полной мере использовать знания, полученные на других занятиях по курсу физики. Можно будет обосновать, какие закономерности проверяются в данном эксперименте, какие физические характеристики надо измерять, какие зависимости строить на графике, какие сделать выводы по результатам выполнения лабораторной работы. Это, конечно, стандартный подход, когда не делается упор на развирие исследовательских способностей.

Если же речь идет о практикуме с исследовательским уклоном, то, прежде всего, необходимо проанализировать содержание и логико-операциональную структуру исследовательской деятельности. Это позволит выделить те необходимые исследовательские умения, которые надо развивать у обучаемого:

- умение охватить всю проблему в целом;
- корректная постановка исследовательской задачи;
- оценка методов решения поставленной экспериментальной задачи;
- планирование эксперимента;
- поиск оптимального решения поставленной экспериментальной задачи;
- реализация экспериментальной методики;
- оценка ее информативности и точности.

Учитывая общность методов научного и учебного познания, сказанное позволяет заключить, что необходимым условием освоения студентами экспериментальной деятельности является интеграция их теоретических и эмпирических знаний. Основными идеями здесь являются :

- системность и непрерывность в формировании исследовательских умений на протяжении всего обучения в вузе;
- представленность методологии экспериментальной деятельности на занятиях всех видов и координация их содержания по ее освоению;
-задачное построение теоретического обоснования и детализации методики эксперимента;
- активный характер познавательной деятельности студентов по овладению экспериментальными навыками;
- целостный и завершенный характер познавательной деятельности студентов, отвечающий содержанию и структуре реального научного исследования.

Предполагается, что формирование исследовательских умений происходит поэтапно, в соответствии с уровнем знаний и познавательными возможностями студентов. При изучении общего курса физики осваиваются ключевые элементы экспериментальной деятельности. В курсе экспериментальной физики осуществляется полновесное изучение ее методов. Наконец, исследовательская деятельность студента предусматривает необходимость самостоятельной разработки методики экспериментального решения актуальной научной задачи.

Отличительными особенностями методики развития исследовательской деятельности студентов являются:

- индивидуализация задания, новизна его содержания;

- целостность и завершенность деятельности учащихся, включающей в себя постановку задачи анализ имеющейся информации по методам решения родственных задач;

- теоретическое обоснование предлагаемого экспериментального метода, доказательство его реалистичности;

- планирование и организацию эксперимента;

- анализ его результатов, информативности предлагаемой методики исследования применительно к решению других задач данного класса;

- определение возможностей практического использования полученных результатов.

Начало формирования исследовательских умений должно быть заложено еще при чтении лекций по общему курсу физики. Именно здесь должен быть ряд фундаментальных и базисных моделей физики, на основе которых будут решаться экспериментальные задачи в рамках лабораторных работ.

Параллельно, формирование и развитие исследовательских навыков должно идти через решение задач на семинарских (практических) занятиях. По сути дела любая физическая задача представляет собой модель того или иного физического процесса, а поэтому решение каждой задачи несет в себе элемент исследовательского характера. Естественно, что исследовательский элемент представлен в разных задачах в разной степени. Именно эта методика формирования исследовательских навыков может быть развита и усилена. Это можно сделать, реализовав подход, при котором в процессе подготовки к выполнению лабораторной работы, кроме изучения теоретического материала и методики, учащийся решает специально подобранные задачи. При таком подходе исследовательская компонента, заложенная в каждой задаче, органически переходит в экспериментальное исследование, проводимое в рамках лабораторной работы. Таким образом, обучаемый переходит от моделирования физических процессов, которое осуществляется при решении задач, к экспериментальному исследованию, в котором на практике проверяется справедливость модельных представлений, выявляется связь физических величин, параметров, явлений.

Рассмотрим реализацию такого подхода на конкретном примере в рамках общего курса физики. При выполнении лабораторных работ по фотометрии, перед выполнением работы студентам предлагается решить три задачи.

Первая задача, с относительно стандартным условием, но в ней вводится понятие точечного источника света, используются формулы, описывающие свойства такого источника и параметры его излучения, то есть предлагается рассмотреть модель точечного источника света, которая в дальнейшем используется в лабораторной работе.

Вторая задача, более высокого уровня, связана с существованием двух систем единиц в фотометрии. В ней прелагается оценить, какое излучение будет восприниматься человеческим глазом как более интенсивное:

1) излучение мощностью 1 мВт, приходящееся на интервал длин волн от 0,54 мкм до 0,57 мкм (зеленая область спектра).
2) излучение мощностью 5 мВт, приходящееся на интервал длин волн от 0,63 мкм до 0,66 мкм (красная область спектра),

считая, что мощность равномерно распределена по каждому из указанных интервалов.

В этой задаче учащийся должен, прежде всего, ознакомиться с двумя системами единиц принятыми в фотометрии - энергетической и фотометрической. Он должен выяснить, что это связано с тем, что с одной стороны должны быть измерения, результаты которых не зависят от свойств фотоприемника – для этого существует энергетическая система единиц, а с другой стороны должна быть система, в которой адекватно отражается восприятие света человеческим глазом. То есть, что фотометрическая система единиц связана с селективным фотоприемником – человеческим глазом, а энергетическую систему единиц можно связать с фотоприемником, чувствительность которого не зависит от длины световой волны (например, болометр). Ознакомившись с этими системами, он на примере задачи должен убедиться, что свет разных спектральных интервалов оказывает различное воздействие на глаз человека. При решении задачи он использует кривую спектральной чувствительности человеческого глаза.

В третьей задаче, которая в наибольшей степени носит исследовательский харак-

тер, учащийся должен выяснить, почему человеческий глаз имеет именно такую кривую спектральной чувствительности, почему он видит лишь в очень узком спектральном диапазоне, соответствующем видимому свету. При решении этой задачи обучаемый уже не сможет ограничиться формальным подходом, ему необходимо будет провести маленькое самостоятельное исследование, с поиском информации необходимой для решения данной задачи. Это теоретическое исследование, которое будет завершено экспериментальными исследованиями при выполнении лабораторных работ по фотометрии. Решение этой задачи (проведение исследования) на том уровне знаний и познавательной возможности, который они имеют на втором курсе, студенты конечно же не могут провести абсолютно самостоятельно. Для решения этой проблемы им рекомендуется список литературы, в котором они могут найти всю необходимую информацию. С повышением уровня знаний и с приобретением навыков исследовательской работы студентам должна предоставляться все большая самостоятельность в решении поставленных перед ним проблем.

Такой подход реализован при изучении курса «Оптика» для студентов физического факультета РГУ им. Канта. Методические указания, в сочетании с подборкой задач по каждой лабораторной работе, позволяют студенту войти в проблему, поставленную в данной лабораторной работе. Планируется создать такой же модуль для лабораторных работ по всем разделам общей физики. Этот подход формирует исследовательские навыки у студентов уже на ранней стадии обучению, на этапе изучения курсов общей физики. Предлагаемая методика не ограничивает формирование умений экспериментальной деятельности только сочетанием решения задач с физическим практикумом, а предполагает дальнейшее координированное развитие таких умений при изучении спецкурсов, при работе в спецлабораториях, при выполнении курсовых и дипломных работ.

Литература

1. Архангельский С.И. Учебный процесс в высшей школе, его закономерные основы и методы .- М.: Высшая школа, 1980. – 368 с.
2. Беспалько В.П. Слагаемые педагогической технологии .- М.: Педагогика, 1989. – 192 с.
3. Долженко О.В., Шатуновский В.Л. Современные методы и технология обучения в техническом вузе. – М.: Высшая школа, 1990. – 278 с.
4. Кларин М.В. Инновационные модели учебного процесса в современной зарубежной педагогике: Автореф. дисс. док. пед. наук. – М., 1995.- 47 с.
5. Лагутина А.А. Формирование исследовательских умений методического обеспечения эксперимента в физическом образовании. Автореф. дисс. канд. пед. наук. – СПб., 2006.- 17 с.
6. Управление познавательной деятельностью учащихся / Под ред. П.Я. Гальперина и Н.Ф. Талызиной .- М.: МГУ, 1972. С. 260-273.

ЭЛЕМЕНТЫ ФУЗИОНИЗМА ПРИ ОБУЧЕНИИ ФИЗИКЕ И МАТЕМАТИКЕ В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ

И.В. Корогодина
Академия Федеральной Службы Охраны, г. Орел

Общепризнанно, что природа представляет собой единое взаимосвязанное целое. Поэтому науки, ее изучающие, могут действовать и прогрессировать в единстве и взаимозависимости, то есть составлять при всем своем многообразии единую систему научных знаний. Следовательно, возникает потребность использования общих идей науки при формировании современного научного мировоззрения.

Историческое развитие научных теорий показывает, что до XIX века развитие наук осуществлялось на основе их дифференциации, а со второй половины XIX века доминирующей становится интеграция. На этом этапе интеграция осуществлялась посредством объединения некоторых сторон двух или нескольких наук в одну. Дифференциация, в свою очередь, развивалась путем возникновения стыковых наук и дальнейшего их «расхождения». С конца XIX века наблюдается органическое единство интеграции и дифференциации как единого процесса развития науки. В начале XX века, в развитии естествознания выступили две прямо противоположные и, казалось бы, взаимоисключающие тенденции: одна состояла в раздроблении и разветвлении наук (их дифференциация), а другая в стремлении объединить разобщенные науки в общую систему научного знания (их интеграция).

Исследователи, изучающие проблемы интеграции в образовании (Н.С. Антонов, Н.В. Груздева, И.Д. Зверев, П.Г. Кулагин, Н.А. Лошкарева, В.Н. Максимова, С.А. Сергеенко, Г.Ф. Федорец, В.Н. Федорова и др.) рассматривают интеграцию научных знаний в содержании образования как отражение полного и неполного межнаучного взаимодействия. Проведенные в данном направлении многочисленные научные изыскания подтверждают возможность и необходимость использования интеграционного подхода в преподавании математики и физики в вузе.

Однако практика показывает, что его реализация имеет определенные трудности. Так, для постановки математической задачи, имеющей прикладной характер, обучающиеся часто не имеют твердых физических знаний, позволяющих ее сформулировать. Кроме того, использование знаний только школьного курса физики на занятиях по математике не является естественной, тормозит развитие естественнонаучного мышления студентов, мешает усвоению как математических, так и физических понятий. Отставание по ряду причин изучения математического аппарата мешает усвоению современных физических понятий, и в целом, формированию современной картины мира.

Учитывая, что одной из задач математического образования становится задача познания человеком окружающего мира, мы приходим к выводу о необходимости использования в обучении такой формы интеграции, которая позволяла бы естественным образом одновременно развивать как математические, так и физические знания, умения и навыки.

Одной из форм интеграции современного образования может выступать фузионный подход. В психологии понятие «фузия» (от латинского fusio – литье, сплавление, слияние) определяется как родственный термин, используемый для обозначения любого процесса, в ходе которого отдельные элементы сложного стимула смешиваются или соединяются вместе в целое так, что частицы, образовавшие систему, становятся перцептивно неразличимыми.

В методике математики «фузионизм» понимают как метод преподавания, при котором различные разделы математики изучаются не постепенно и не раздельно, а сразу, в одном, например, учебном году и в тесном переплетении различных разделов между собой. Проблема слитного (фузионного) преподавания математики уходит корнями в методику преподавания геометрии. Здесь фузионный подход имеет свои начала при совместном изучении традиционно разделенных курсов планиметрии и стереометрии.

Вместе с тем, в настоящее время известны подходы, в которых реализация идей фузионизма осуществлена не только при изучении геометрии, но и других разделов математики. При этом анализ научной, методической и учебной литературы показывает, что для реализации интеграции в рамках фузионного подхода, особое значение приобретает системообразующий фактор, который должен быть способен: объединить в целостное единство компоненты системы; целенаправить их; стимулировать целостное деятельное проявление, сохраняя при этом определенную и необходимую степень свободы компонентов; обеспечить саморегуляцию новой системы, ее саморазвитие.

Кроме того, идеи фузионизма, рассматриваемые в рамках структурированного подхода в познании, реализуются при использовании метода вывода по аналогии, который заключается, прежде всего, в переносе отношений и свойств из одной системы в другую. При этом фузионный подход позволяет использовать метод аналогии не только при введении новых понятий, но и при изучении новых объектов, повторении материала, решении некоторых задач, введении теорем и поиске их доказательств. Использование этого метода тесно связано в теории познания с анализом и синтезом, которые являются наиболее важными приемами мышления.

Метод аналогий в рамках идей фузионизма позволяет рассматривать некоторые учебные разделы математики и физики как одно учение. Учитывая, что образование единства нескольких объектов или компонентов не всегда приводит к их полному слиянию и предполагает другие возможные результаты (слияние отдельных тем, разделов, курсов), фузионный подход, позволяет рассматривать отдельные разделы как элементы целостной системы, имеющей в своей основе начальные, общие для всех разделов, основания. При этом возникает задача определения связующего звена, выступающего в качестве содержательного и методологического ядра для воплощения идей фузионизма.

Решая данную задачу, следует учитывать, что математические знания воздействуют на формирование профессиональных качеств личности, прежде всего через использование их в ходе изучения специальных дисциплин. Однако на начальном этапе обучения в техническом вузе эти дисциплины не изучаются. Поэтому центр такого воздействия переносится на физику. Среди всех разделов естественнонаучных дисциплин особое место занимают те, которые связаны с элементами науки о случайном явлении (стохастики). Именно эти разделы обладают наибольшим потенциалом личностного и профессионального развития будущих специалистов, оказывая огромное влияние на формирование статистического мышления.

Данное обстоятельство побуждает по-новому взглянуть на высокий общекультурный потенциал науки о случайном. Сама природа содержит элементы сложноорганизованных систем, изучение и описание которых предусматривает использование особых представлений, развитие вероятностной интуиции и особого стохастического стиля мышления. Причем стохастика одновременно дает как аппарат для описания таких систем так и методологию, которая по своей сущности близка к методологии исследования физических явлений. Изучение элементов вероятностных наук связано с формированием и развитием определенных профессиональных качеств. Поэтому стохастику необходимо рассматривать как средство развития профессионально важных качеств будущего инженера. К ним, прежде всего, относят методологические знания, учебные умения, ответственность, волевые качества, управленческую деятельность, коммуникативные и воспитательные умения.

Известно, что стохастика тесно связана с получением и использованием вероятностного аппарата при изучении данных прикладного характера. Поэтому возникает необходимость в формировании вероятностной методологии при изучении не только математики, но и, например, физики. Так, на занятиях по физике обучающиеся имеют возможность проводить эксперименты, осуществляя статистические наблюдения реальных явлений. Вместе с тем, полученные таким образом наблюдения могут быть использованы при описании не только результатов лабораторных исследований по физике, но и при изучении сложноорганизованных физических систем. Такое сочетание позволяет рассматривать стохастику как некоторое методологическое ядро, вокруг которого возможно и целесообразно соединение (слияние) курсов математики и физики, названное в методике преподавания фузионным.

Условия, возникающие в ходе реализации принципов фузионизма при обучении математике и физике, позволяют использовать в процессе решения стохастических задач этапы формализации и интерпретации в случаях, когда их содержание отражает природ-

ные явления, встречающиеся выпускнику в его профессиональной деятельности. При таком изучении вырабатываются умения решать физические задачи, что усиливает общекультурный потенциал математического образования и содействует развитию профессионально значимых способностей.

Одним из примеров реализации принципов фузионизма может служить работа обучающихся на лабораторных занятиях по физике, в ходе которых студенты осуществляют статистическое наблюдение физических величин. При этом результаты измерений можно рассматривать как некоторую статистическую информацию, которую с помощью математических методов обобщают и выявляют тенденции, позволяющие судить о точности результата измерений.

Одновременно с этим, лабораторные занятия имеют значения и для формирования основных вероятностно-статистических понятий, например, среднего арифметического, гистограммы, таблицы частот, математического ожидания, плотности распределения и др.

Производя измерения физической величины, обучающиеся имеют некоторый материал, который требует систематизации и обобщения для формулирования физической гипотезы. Для четкой и эффективной записи полученных результатов лабораторных наблюдений возникает необходимость представления их в виде таблиц. Сведенные в таблицу данные приобретают обозримый вид, появляется возможность на основании их делать те или иные физические выводы. Кроме того, с помощью таблиц обучающиеся могут подметить не только некоторые характерные черты зависимостей физических величин, но и оценить точность результата измерения. Если же навыки подобной группировки статистических сведений обучающиеся приобретают еще в школе на занятиях по математике, то умение грамотно строить таблицы выступает уже как элемент инженерного обучения в вузе. Действительно, инженерная подготовка предусматривает формирование рационализма в исследовательской работе, что выражается в умении вести лаконичную запись результатов научно-исследовательской работы.

Вместе с тем, все результаты наблюдений физических величин принято оформлять в виде письменного отчета, который можно считать элементом обучения методике проведения физического эксперимента, а значит, и составляющей инженерной грамотности. Письменный отчет может быть оформлен как на определенном бланке, так и в тетради. Он должен содержать название лабораторной работы, ее цели, описание оборудования, схему установки, необходимые для расчета формулы, таблицы и графики, построенные по экспериментальным данным, а также выводы по результатам эксперимента. Учитывая случайный характер измерений в лабораторных экспериментах, можно заключить, что только отчет, составленный в рамках статистического наблюдения, позволит грамотно анализировать полученные экспериментальные сведения, а также оценивать ошибки в точности результата измерений физических величин. Кроме того, сам процесс составления письменного отчета расширяет математические знания обучаемых о процентах, моде, медиане, вероятности, функциональных и корреляционных зависимостях и др.

В результате стохастического анализа результатов экспериментальных данных, полученных на лабораторном занятии, студенты приобретают навыки по использованию поступающей информации, анализу стохастической ситуации, оценки возникающих проблем, осмыслению результатов в ситуации выбора и т.п.

Таким образом, элементы фузионизма при обучении физике и математике повышают возможности личностного и профессионального развития будущего инженера.

О СПИНЕ ЭЛЕКТРОНА

Л.Л. Коцарев, Н.А. Чеканов
Белгородский государственный университет, г. Белгород

Введение. Одним из фундаментальных понятий, как в классической, так и в квантовой механике является понятие момента импульса. В классической механике момент импульса – векторная величина – характеризует движение частицы в обычном трехмерном пространстве. Известные опыты, в первую очередь Штерна-Герлаха, а также Зеемана, и их анализ указывают, что частица, например электрон, по своей природе обладает дополнительным моментом импульса, который никак не связан с пространственным движением. Этот момент импульса назвали внутренним, или собственным, или просто спином. В дальнейшем речь будет идти только об электроне, хотя спин имеют и другие частицы.

Из релятивистского уравнения Дирака [1] автоматически следует, что электрон обладает спином равным 1/2 в единицах постоянной Планка $\hbar$, и это значение спина согласуется с экспериментальными данными. На основании этого факта многие утверждают, что спин электрона является релятивистским эффектом. В книге [2] ее авторы Л. Биденхарн и Дж. Лаук со ссылкой на обзор Леви-Леблонда [3] пишут, «что примерно в 40 из 46 просмотренных книг по физике ошибочно указывается, что спин $1/2$ [для электрона] есть результат специальной теории относительности [т.е. релятивизма]».

С другой стороны, авторы работ [4,5] пытаются доказать, что спин электрона имеет ни не релятивистское и ни не квантовое происхождение, и что спин можно ввести в рамках классической физики.

В настоящей работе показывается, что 1) спин электрона и его величину можно получить в нерелятивисиской квантовой механике, и что 2) попытки ввести спин на принципах классической физики несостоятельны (подробности см. в [6,7]).

Нерелятивистская квантовая механика. Так как опыт указывает, что спин электрона принимает два значения, то волновая функция, кроме пространственных переменных, должна зависеть от спиновой дискретной переменной, принимающей только два числовых значения: +1/2 или –1/2. Одной из возможных реализаций учесть спиновые степени свободы является способ В. Паули, который предложил выбирать волновую функцию в виде столбца с двумя компонентами. Согласно общим принципам нерелятивистской квантовой механики каждой физической величине сопоставляется определенный оператор. Тогда спину или собственному моменту электрона как физической величине надо сопоставить некоторую матрицу размерностью 2x2. Но так как спин есть величина векторная, то требуется не одна, а три матрицы, и подходящий оператор для спина электрона, который обозначим как $\hat{\vec{S}}$, можно выбрать в следующем виде

$$\hat{\vec{S}} = \frac{1}{2}\hbar\,\vec{\sigma}, \tag{1}$$

где вектор-матрица $\vec{\sigma}$ имеет своими компонентами двухрядные матрицы Паули $\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$, соответствующие операторам проекции спина на координатные оси $x \to 1,\ y \to 2,\ z \to 3$.

Нерелятивистский гамильтониан $\hat{H}_0$ для свободного электрона определяется формулой

$$\hat{H}_0 = \frac{\hat{\vec{p}}^{\,2}}{2m}, \qquad \hat{\vec{p}} = -\imath\hbar\vec{\nabla}, \tag{2}$$

где $\hat{\vec{p}}$ – оператор импульса – для нашей цели перепишем следующим образом

$$\hat{H}_0 = \frac{(\vec{\sigma}\,\hat{\vec{p}})^2}{2m}, \tag{3}$$

так как имеют место соотношения $\sigma_1^{\,2} = \sigma_2^{\,2} = \sigma_3^{\,2} = 1$.

Так как спин проявляется в магнитном поле, то необходимо написать гамильтониан для электрона во внешнем электромагнитном поле. Пусть внешнее электромагнитное поле описывается векторным потенциалом с компонентами A_1, A_2, A_3 и скалярным потенциалом Φ. Как известно [8] (см. также следующий раздел этой статьи), переход от гамильтониана (3) для свободного электрона к гамильтониану $\hat{H}$ того же электрона, но во внешнем электромагнитном поле, можно получить путем следующей замены

$$\hat{\vec{p}} \to \hat{\vec{p}} + \frac{e}{c}\vec{A} \tag{4}$$

и добавлением к свободному гамильтониану (3) члена $-e\Phi,\ e > 0$. В результате получим следующий гамильтониан

$$\hat{H} = \frac{(\vec{\sigma}\cdot(\hat{\vec{p}} + e/c\ \vec{A}))^2}{2m} - e\Phi\,. \tag{5}$$

При возведении в квадрат надо помнить, что, в общем случае, оператор импульса $\hat{\vec{p}}$ и вектор-потенциал $\vec{A}$, зависящий от радиус-вектора $\vec{r}\ (x_1, x_2, x_3)$, не коммутируют друг с другом, поэтому выражение (5) представится как

$$\hat{H} = \frac{\hat{\vec{p}}^{\,2}}{2m} + \frac{e}{2mc}[(\vec{\sigma}\,\hat{\vec{p}})(\vec{\sigma}\,\vec{A}) + (\vec{\sigma}\,\vec{A})(\vec{\sigma}\,\hat{\vec{p}})] + \frac{e^2}{2mc^2}\vec{A}^2 - e\Phi\,. \tag{6}$$

Для упрощения дальнейших вычислений и без потери общности выберем векторный потенциал $\vec{A}$ так, чтобы его дивергенция $div\,\vec{A} = 0$ была равна нулю. В этом случае оператор импульса и векторный потенциал коммутируют и что, в частности, выполняется если

$$\vec{A} = \frac{1}{2}[\vec{B}\times\vec{r}]\ , \tag{7}$$

где $\vec{B}$ – величина внешнего магнитного поля, направленного вдоль x_3 - оси.

Так как $(\vec{\sigma}\,\vec{p})(\vec{\sigma}\,\vec{A}) = (\vec{p}\vec{A}) + \imath(\vec{\sigma}[\vec{p}\times\vec{A}])$ и $(\vec{A}\,\hat{\vec{p}}) + (\hat{\vec{p}}\,\vec{A}) = \vec{B}\,[\vec{r}\times\hat{\vec{p}}] = (\vec{B}\,\hat{\vec{L}})$, где $\hat{\vec{L}}$ – оператор орбитального момента импульса

$$\hat{\vec{L}} = [\vec{r}\times\hat{\vec{p}}]\,, \tag{8}$$

то, используя известные формулы преобразования двойного векторного произведения и правило коммутации оператора $\hat{\vec{p}}$ с радиусом-вектором $\vec{r}$, последние два слагаемых в выражении (6) с учетом формулы (12) можно упростить и получить $\imath(\vec{\sigma}[\vec{A}\times\hat{\vec{p}}]) + \imath(\vec{\sigma}[\hat{\vec{p}}\times\vec{A}]) = \imath\hbar(\vec{\sigma}\,\vec{B}) = 2\,(\vec{B}\,\hat{\vec{S}})$, где $\hat{\vec{S}}$ – оператор собственного момента импульса или спина электрона (1).

Предпоследнее слагаемое в гамильтониане (6), так называемый диамагнитный член, для векторного потенциала в виде (7) запишется как

$$\frac{e^2}{2mc^2}\vec{A}^2 = \frac{e^2}{8mc^2}B^2(x_1^2 + x_2^2) \tag{9}$$

Таким образом, гамильтониан (6) для электрона во внешних электрическом поле с потенциалом Φ и постоянном магнитном поле $\vec{B}$ с векторным потенциалом (7) примет следующий вид

$$\hat{H} = \frac{\hat{\vec{p}}^{\,2}}{2m} + \frac{e}{2mc}(\vec{B}\,\hat{\vec{L}}) + \frac{e}{mc}(\vec{B}\,\hat{\vec{S}}) + \frac{e^2}{8mc^2}B^2(x_1^2 + x_2^2) - e\Phi\,. \qquad (10)$$

Первый член есть кинетическая энергия электрона, второй член описывает взаимодействия магнитного момента электрона, обусловленного наличием орбитального момента импульса, причем гиромагнитное отношение определяется классической величиной. Третий член отвечает взаимодействию собственного магнитного момента электрона с магнитным полем, причем гиромагнитное отношение, как видно из гамильтониана (10), в два раза больше его классической величины а, значит, собственный момент импульса электрона, то есть спин равен $1/2\hbar$, что и наблюдалось в опытах Штерна-Герлаха и Зеемана.

Итак, в рамках нерелятивистской квантовой механики можно автоматически получить правильную величину спина электрона.

Классическая механика. Функцию Лагранжа в гауссовой системе единиц для нерелятивистского электрона массой m и отрицательным зарядом $q = -e$ ($e > 0$ – величина элементарного заряда), который движется в постоянном магнитном поле $\vec{B} = (0, 0, B)$, как известно (см., например, книгу [8] на стр.69) можно записать в виде

$$L(x_1, x_2, x_3, \dot{x}_1, \dot{x}_2, \dot{x}_3) = \frac{m}{2}\left(\dot{x}_1^{\,2} + \dot{x}_2^{\,2} + \dot{x}_3^{\,2}\right) - \frac{eB}{2c}\left(x_1\dot{x}_2 - x_2\dot{x}_1\right), \qquad (11)$$

m – масса электрона, c – скорость света.

Исходя из вида классической функции Лагранжа $L(x_1, x_2, x_3, \dot{x}_1, \dot{x}_2, \dot{x}_3)$ (11) построим функцию Гамильтона $H(x_1, x_2, x_3, p_1, p_2, p_3)$ для электрона в однородном постоянном внешнем магнитном поле. Функцию Гамильтона $H(x_1, x_2, x_3, p_1, p_2, p_3)$ можно найти из функции Лагранжа $L(x_1, x_2, x_3, \dot{x}_1, \dot{x}_2, \dot{x}_3)$ при помощи преобразования Лежандра по переменным $\dot{x}_1, \dot{x}_2, \dot{x}_3$, считая при этом переменные x_1, x_2, x_3 параметрами. Для этого при помощи порождающей функции Лагранжа $L(x_1, x_2, x_3, \dot{x}_1, \dot{x}_2, \dot{x}_3)$ произведем замену независимых переменных $\dot{x}_1, \dot{x}_2, \dot{x}_3 \;\to\; p_1, p_2, p_3$ согласно уравнениям

$$p_i = \frac{\partial L}{\partial \dot{x}_i}, \quad i = 1, 2, 3. \qquad (12)$$

Так как частные производные в правой части уравнений (12) существуют и непрерывны и гессиан для функции Лагранжа (11)

$$\det\left(\frac{\partial^2 L}{\partial \dot{x}_i\, \partial \dot{x}_k}\right) = m^2 \neq 0 \qquad (13)$$

не нуль, то, по теореме о неявных функциях, переменные $\dot{x}_1, \dot{x}_2, \dot{x}_3$ можно выразить через p_1, p_2, p_3 из уравнений (12). Тогда функция Гамильтона определится следующим выражением

$$H(x_1, x_2, x_3, p_1, p_2, p_3) = \sum_{i=1}^{3} p_i\dot{x}_i - L\left(x_1, x_2, x_3, \dot{x}_1, \dot{x}_2, \dot{x}_3\right), \qquad (14)$$

причем в правой его части все величины $\dot{x}_1, \dot{x}_2, \dot{x}_3$ должны быть выражены через p_1, p_2, p_3 с помощью уравнений (12). Обратное преобразование $p_1, p_2, p_3 \;\to\; \dot{x}_1, \dot{x}_2, \dot{x}_3$ осуществляется при помощи функции Гамильтона по формулам

$$\dot{x}_i = \frac{\partial H}{\partial p_i}, \quad i = 1, 2, 3, \qquad (15)$$

а для второй половины переменных x_1, x_2, x_3, которые при выполнении преобразования Лежандра считаются параметрами, имеются следующие соотношения

$$\frac{\partial L}{\partial x_i} = -\frac{\partial H}{\partial x_i}, \quad i = 1,2,3. \tag{16}$$

Из хорошо известных уравнений Лагранжа

$$\frac{d}{dt}\left(\frac{\partial L}{\partial \dot{x}_i}\right) = \frac{\partial L}{\partial x_i} \tag{17}$$

с учетом соотношений (12) и (16) получаем уравнения

$$\frac{dp_i}{dt} = -\frac{\partial H}{\partial x_i}, \tag{18}$$

которые совместно с выражениями (15), записанными как

$$\frac{dx_i}{dt} = \frac{\partial H}{\partial p_i}, \tag{19}$$

составляют систему канонических уравнений Гамильтона.

Новые переменные p_1, p_2, p_3, определяемые формулами (12), являются импульсами рассматриваемой системы – электрона в постоянном однородном магнитном поле, которые канонически сопряжены пространственным переменным x_1, x_2, x_3. Поэтому вопрос, который ставится в работе [5], «определения для заряженной частицы величины, играющей ту же роль, что и импульс для незаряженной» не возникает, так как описание при помощи функции Лагранжа и функции Гамильтона является эквивалентным. Эта эквивалентность строго устанавливается преобразованием Лежандра.

Импульсы p_1, p_2, полученные по формуле (12) для функции Лагранжа (11) не совпадают с импульсами $m\dot{x}_1, m\dot{x}_2$ для свободного электрона, то есть без наличия внешнего магнитного поля. Однако это не удивительно, так как электрон находится во внешнем магнитном поле и естественно, что к гамильтониану для свободного электрона добавились дополнительные члены, связанные с изменением полной энергии ([9], с.290).

Из результатов вычисление скобок Пуассона с функцией Гамильтона [14] следует, что сохраняется лишь третьи компоненты импульса p_3 и момента импульса L_3 вдоль направления постоянного магнитного поля $\vec{B} = (0,0,B)$, как и должно быть для случая движения в поле бесконечного однородного цилиндра (см. [10], стр.33). Полный же импульс $\vec{p} = (p_1, p_2, p_3)$ и момент импульса $\vec{L} = (L_1, L_2, L_3)$ не сохраняется, так как однородность пространства имеется только вдоль направления магнитного поля.

Кроме того, в работе [7] приведены явные решения для уравнений в лагранжевом и гамильтоновом походах, которые тождественны, что и не удивительно, так как оба подхода эквивалентны, и эта эквивалентность математически строго устанавливается посредством преобразования Лежандра.

Поэтому утверждения авторов работ [4,5], что переменные p_1, p_2 в присутствии магнитного поля нельзя рассматривать как компоненты обобщенного импульса на основании того, что они не совпадают с величинами $m\dot{x}_1, m\dot{x}_2$ и не являются интегралами движения, т.е. скобки Пуассона не обращаются в нуль, являются несостоятельными. Так как последующее изложение в работах [4,5] основано на этих утверждениях, то и введение, и описание спина электрона в рамках классической физики также несостоятельно. Спин электрона, как и спины других элементарных частиц, является существенно квантовым свойством, хотя и нерелятивистским.

Литература

1. П.А.М. Дирак. К созданию квантовой теории поля. М.: Наука, 1990, с.113-141.
2. Л. Биденхарн, Дж. Лаук. Угловой момент в квантовой физике. М.: Мир, т. 1, 1984.

3. J.-M. Levy-Leblond. Group Theory and its Applications, ed. E.M. Loebl. New York, Academic Press, v. II, p.222.
4. А. Хезлот. Классическая механика и спин электрона. Сб. статей « Физика за рубежом», серия Б, М.: Мир, 1986, С.66-83. (Перевод с анг.: A. Heslot. Amer. J. Phys., v.51, No.12, 1983, p.1096).
5. А.Г. Чирков, И.В. Казинец. Классическая физика и спин электрона. Журнал технической физики, т.70, вып.9, 2000, с.13-16.
6. Л.Л. Коцарев, Н.А. Чеканов. Нерелятивистский подход к определению спина электрона. Материалы международной научно-методической конференции «Хорошавинские чтения». Белгород, изд-во БелГУ, 2004, с.39-45.
7. Л.Л. Коцарев, Н.А. Чеканов. К вопросу о введении спина электрона в классической физике. Материалы международной научно-методической конференции «Хорошавинские чтения». Белгород, изд-во БелГУ, 2005, с.62-72.
8. Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц. Теория поля. М.: Наука, 1967, 460с.
9. А.А. Соколов, Ю.М. Лоскутов, И.М. Тернов. Квантовая механика. М.: Гос. учебно-педагог. изд-во министерства просвещения РСФСР, 1962, 592с.
10. Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц. Механика. М.: Наука, 1973, 208с.

ПРОГРАММА ЭЛЕКТИВНОГО КУРСА «ИНТЕРНЕТ КАК СРЕДСТВО ПОЗНАНИЯ ДОСТИЖЕНИЙ СОВРЕМЕННОЙ ФИЗИКИ» ДЛЯ УЧАЩИХСЯ 11 КЛАССА

В.К. Крахоткина, И.В. Жимаев
Ставропольский государственный университет, г. Ставрополь

В настоящее время в рамках образовательного процесса в школе все большую актуальность приобретают предметы, которые учащийся выбирает самостоятельно с учетом своих предпочтений – элективные курсы, высокая эффективность внедрения которых подтверждена многочисленными психолого-педагогическими исследованиями. Представленный курс разрабатывается в рамках решения одной из наиболее важных проблем, стоящих перед образованием - обеспечения необходимого для личностного самосовершенствования и успешного развития учащегося обширного информационного пространства, способного удовлетворить его потребности в получении данных любого характера и выступающего необходимым компонентом формирования информационной культуры. Основным средством решения этой проблемы выступает глобальная сеть Интернет, содержащая колоссальные объемы информации, которые постоянно увеличиваются и в то же время являются актуальными во временных рамках. Учащийся должен уметь находить информацию, необходимую ему для усвоения базового курса физики. Нами разработана программа элективного курса для учащихся 11 класса физико-математического профиля **«Интернет как средство познания достижений современной физики»,** разработан собственный подход поэтапного поиска данных, базирующийся на сложившихся методах, но использующий ряд новых уточнений, значительно повышающих эффективность процесса.

Пояснительная записка

Спецкурс предназначен для учащихся 11-х классов физико-математического профиля. Может быть использован и в качестве курса по выбору для учащихся других профилей, поскольку для его изучения не требуются специальные, профессиональные знания. Программа курса рассчитана на 34 часа (один час в неделю). Для эффективного изучения предлагаемого курса школьникам необходимы начальные знания пользования

компьютером, получаемые на уроках информатики в школе.

Цель курса: на основе предшествующего изучения курса информатики сформировать умение правильно и эффективно работать с поисковыми системами глобальной сети Интернет, с ресурсами научной направленности как российской, так и мировой части Интернета, научиться использовать научные порталы как средство получения научной информации любого уровня.

Задачи курса:

Усвоение и систематизация знаний, относящихся к информационным возможностям Интернета и методам его применения в повышении своего интеллектуального и научного уровня; типологии представления данных; методам отображения и доступа к информации; проблемам организации поиска; особенностям научного поиска.

Овладение умениями грамотно работать с браузером, эффективно использовать все его возможности и функции; искать необходимую информацию научного характера с использованием поисковых машин, каталогов, научных и образовательных порталов; анализировать и работать с найденной научной информацией.

Развитие аналитического мышления, способности ориентироваться в море информации и делать выводы о способах нахождения необходимых данных

Воспитание информационной культуры, умения систематизировать и планировать научную и образовательную деятельность в условиях современного социоинформационного пространства.

Приобретение опыта построения научной работы на базе анализа современного состояния проблемы с использованием современных средств распространения и накопления информации; нахождения материалов различных типов и их использования в процессе самостоятельной работы; работы с сетевыми ресурсами.

Требования к знаниям учащихся:

Учащийся должен знать:

- что такое глобальная сеть Интернет и ее роль в современном мире как средства передачи и получения разнородной информации;
- основные браузеры и их специфику;
- крупнейшие российские и мировые поисковые системы и правила составления запросов в них;
- особенности поиска сугубо научной информации, в частности, статей и публикаций;
- типы сайтов научного направления, возможности и доступность их использования;
- крупнейшие российские и зарубежные научные Интернет-порталы.

Учащийся должен иметь навыки:

- работы в сети Интернет;
- использования различных браузеров и сохранения информации в них;
- работы с поисковыми системами, составления в них как простых, так и сложных, структурированных запросов;
- работы с образовательными порталами;
- эффективной одновременной работы с большим количеством сайтов, отсеивания ненужной информации;
- распознавания основных форматов данных, используемых в Интернете, и умения с ними работать.

Для проверки качества усвоения материала, предусмотрены индивидуальное практическое задание и лабораторные работы.

1. Содержание спецкурса

Введение. Предмет и задачи курса

Требования к усвоению материала и знаний. Задачи курса, методы работы. Области применения полученных знаний. Содержание тематических разделов курса. Знакомство с лабораторным оборудованием и пользовательским инструментарием.

Тема 1. *Глобальная сеть Интернет и ее роль в современном мире.*

Понятие компьютерных сетей. Локальные и глобальные сети. Распределенные и централизованные сети. Сеть Интернет, история, развитие, будущее. Аппаратная основа сети Интернет. Интернет – основа современного мирового информационного пространства. Общение через Интернет. Объемы данных Интернета, проблемы хранения и передачи. Проблемы безопасности. Глобальная проблема поиска информации.

http://divt.stu.ru/Ucheba/InterTech.htm Учебное пособие что такое Internet

http://www.edu.ru/modules.php?page_id=6&name=Web_Links&op=modload&l_op=visit&lid=42813 Перспективные Internet-технологии информационного обеспечения образовательных услуг

Тема 2. *Способы представления, передачи и хранения информации, принятые в Интернете. Браузер.*

Понятие типов и форматов данных. Основные форматы представления информации, принятые в Интернете. Текстовые форматы. Графические форматы. Видео и аудиоданные. Смешанные типы данных. Архивы. Проблемы накопления и передачи информации. Сервисы сети Интернет. Почтовые сервисы. Файловые архивы. World Wide Web. Каналы новостей. Телеконференции и чаты. Основы передачи и приема информации. Способы представления и отображения данных. Пользовательские интерфейсы работы с Интернетом.

Понятие браузера. Принципы работы браузеров. Основные браузеры. Internet Explorer. Opera. Mozilla. Различия, достоинства, недостатки различных браузеров. Основные правила работы с браузером. Адресная строка. Поиск на странице. Закладки. Сохранение различных данных. Сохранение веб-страниц и их последующий просмотр. Работа с браузером Opera 9.0. Работа со вкладками, дочерними окнами, командами открытия в фоне. Безопасность компьютера в сети. Владение пользовательскими инструментами и техникой. Лабораторная работа «Сохранение информации. Браузер».

Тема 3. *Поисковые системы. Построение поисковых запросов.*

Проблема поиска в сети Интернет. Системы поиска. Индексы. Каталоги. Поисковые машины. Понятие научных порталов. Методы поиска в сети Интернет. Этапы научного поиска. Постановка задачи. Определение объекта поиска. Общая типология объектов поиска. Определение зоны поиска. Формирование запроса. Правила построения тезауруса. Ключевые слова. Языки запросов, операторы построения сложных запросов. Выбор средств поиска. Методы отсечения информационного шума. Анализ результатов поиска. Критерии соответствия документов запросу. Методы анализа полученных результатов и работы с информацией научного характера. Проблемы, возникающие в процессе поиска и способы их решения. Дополнительные методы повышения эффективности работы в процессе поиска. Лабораторная работа «Поисковые системы».

Тема 4. *Особенности сайтов научной тематики, представление о научных Интернет-порталах.*

Способы представления научной информации в сети Интернет. Особенности научных сайтов. Каталогизация. Динамическая структура сайта. Крупнейшие российские и зарубежные научные сайты. Понятие научного Интернет-портала. Необходимость внедрения порталов. Требования, предъявляемые к порталам. Работа с порталами.

Тема 5. *Крупнейшие физические научные и образовательные порталы.*

Всероссийская система образовательных порталов. Связь образовательных порталов. Информация, представленная на системе порталов. Структура порталов, иерархия информации. Работа по каталогу. Работа с портальными поисковыми машинами. Ознакомление с порталом «Российское Образование». Ознакомление с естественно-научным образовательным порталом. Ознакомление с Физтех-порталом МФТИ. Международные проекты (журнал “Nature”, Соросовский Образовательный журнал). Лабораторная работа «Образовательные Интернет-порталы».

Тема 6. *Способы получения разнородной информации в сети Интернет.*

Особенности получения информации. Электронная почта. Научные новостные каналы. Конференции в сети. Безграничные возможности общения по самым сложным и новейшим вопросам.

Тема 7. *Любительские естественно-научные ресурсы.*

Возможности любительских научных ресурсов. Требования, предъявляемые к сайтам данного класса. Отбор любительских научных сайтов через общие поисковые машины. Обзор наиболее интересных сайтов сети по физической тематике.

Тема 8. *Комбинированный научный поиск.*

Подведение итогов в поиске научной информации. Комбинация поисковых машин, каталогов и научных порталов в систематическом поиске. Примеры поисковых запросов и их обработки. Лабораторная работа «Научный поиск».

2. Учебно-тематический план спецкурса «Интернет, как средство познания достижений современной физики».

№	*Наименование темы*	*Кол-во часов*	*Практическая часть*
1	*Введение. Предмет и задачи курса.*	1	
2	*Глобальная сеть Интернет и ее роль в современном мире.*	2	
3	*Способы представления, передачи и хранения информации, принятые в Интернете. Браузер.*	6	*Лабораторная работа «Сохранение информации. Браузер»*
4	*Поисковые системы. Построение поисковых запросов.*	6	*Лабораторная работа «Поисковые системы»*
5	*Особенности сайтов научной тематики, представление о научных Интернет-порталах.*	2	*Ознакомительное практическое занятие*
6	*Крупнейшие физические научные и образовательные порталы.*	4	*Лабораторная работа «Образовательные Интернет-порталы»*
7	*Способы получения разнородной информации в сети Интернет.*	1	
8	*Любительские естественно-научные ресурсы.*	2	*Ознакомительные практические занятия*
9	*Комбинированный научный поиск.*	2	*Лабораторная работа «Научный поиск»*
10	*Самостоятельное практическое задание по подготовке научного доклада.*	6	Итоговая конференция

Грамотное введение разработанного спецкурса в качестве элективного для учащихся старших классов позволит в значительной решить проблему их информационной обеспеченности, будет способствовать реализации возможностей самостоятельного развития личности в научном и социокультурном аспектах.

Литература

1. Схема разработки авторского курса по выбору. www.profile-edu.ru
2. Рыжов В.А., Корниенко А.В., Рыжов Р.В. Управление знаниями: Работа с информацией - от источников, поиска, сбора и анализа к представлению знаний //Учебный курс. МГУ им. М.В.Ломоносова. Социологический факультет, кафедра социологии организаций и менеджмента. http://vladimir.socio.msu.ru/1_KM /lst_subj.htm

3. Лунин В.В., Мельников М.Я., Миняйлов В.В., Покровский Б.И. Разработка организационно-методических основ коллективного формирования информационных ресурсов профильных образовательных порталов. // В сборнике научных статей "Интернет-порталы: содержание и технологии". Выпуск 1. / Редкол.: А.Н. Тихонов (пред.) и др.; ГНИИ ИТТ "Информика". - М.: Просвещение, 2003. - С. 635-666.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ ВЕРСИЙ ПРИ ПОДГОТОВКЕ И ПРОВЕДЕНИИ РАБОТ ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА ПО ФИЗИКЕ

***С.С. Куценко, **Е.И. Сивченко**
*Балтийская государственная академия, г. Калининград
**МОУ СОШ № 5, филиал Морского лицея при БГА, г. Светлый, Калининградской области

В форме работ физического практикума эксперимент является средством организации самостоятельной деятельности учащихся, способствующей приобретению умений применять теоретические знания на практике. Успешное выполнение лабораторной работы требует поэтапного подхода: подготовка к ее выполнению; непосредственное проведение эксперимента; обработка результатов и их осмысление с точки зрения приобретенных теоретических знаний; защита работы (контроль знаний).

Серьезным этапом является подготовка к проведению работы. Учащиеся должны осознать: 1) цель работы; 2) суть используемого метода; 3) какие реальные процессы и явления будут играть существенную роль, а какие несущественную; 4) возможность моделирования процессов для их математического описания; 5) возможность применения и суть физических законов, обуславливающих процессы; 6) способы измерения физических величин; 7) последовательность действий при выполнении работы.

Использование компьютерных технологий при подготовке и проведении работ лабораторного практикума является действенным инструментом в самообразовании и рефлексии обучающихся. Компьютерное приложение к лабораторной работе, включающее виртуальную модель лабораторной установки, теорию и тестовые задания, создает образную модель процесса, облегчает процесс усвоения теоретических знаний, позволяет эффективно использовать время учащегося и преподавателя, развивает умения и навыки работы с компьютером, дает возможность для рефлексии, самоконтроля и самооценки.

Приводим пример использования компьютерной версии при подготовке и проведении работы лабораторного практикума «Определение и исследование зависимости энергии магнитного поля катушки с током, имеющей ферромагнитный сердечник, от силы тока».

Определение энергии магнитного поля катушки с током, имеющей ферромагнитный сердечник, и исследование ее зависимости от силы тока представляет значительный практический интерес. Катушки и обмотки с ферромагнитным сердечником входят в состав различных электротехнических устройств: трансформаторов, электродвигателей, генераторов тока и т. д. Ферромагнитные материалы при этом вводят для того, чтобы магнитный поток и энергия магнитного поля по возможности были наибольшими, а также с целью сосредоточения магнитного поля в заданной области пространства и придания ему определенной конфигурации.

Проводник, по которому протекает электрический ток, всегда окружен магнитным полем. Магнитное поле появляется вместе с появлением тока. В курсе физики энергию магнитного поля тока определяют как работу, затраченную током на создание этого поля:

$$W_м = A = \int_0^I I d\Phi$$

С контуром индуктивностью L, по которому течет ток I, сцеплен магнитный поток Ф=LI. При изменении тока на dI магнитный поток изменяется на dФ=d(LI). Если контур не деформируется и магнитная проницаемость среды не изменяется, то L=const и dФ=LdI. Тогда энергия магнитного поля, связанного с контуром, будет равна:

$$W_м = \int_0^I LIdI = \frac{LI^2}{2} \quad (1).$$

Индуктивность соленоида из N витков с площадью поперечного сечения S и длиной ℓ равна: L=μμ0N2S/ℓ, где μ0 – магнитная постоянная, μ – магнитная проницаемость вещества, из которого изготовлен сердечник. В результате зависимости магнитной проницаемости ферромагнетиков от напряженности магнитного поля (а, следовательно, и от тока) индуктивность катушки с ферромагнитным сердечником также зависит от силы тока.

Обратить внимание на условия применимости формулы (1) и неявную зависимость индуктивности катушки с ферромагнитным сердечником призвана работа лабораторного практикума «Исследование зависимости энергии магнитного поля катушки с током, имеющей ферромагнитный сердечник, от силы тока».

В нашей установке для определения энергии магнитного поля используется самодельный прибор – термоскоп, изготовленный силами учащихся [1]. Термоскоп (рис. 1) представляет собой сосуд 1, плотно закрытый резиновой пробкой 2. Внутри сосуда находится проволочная спираль из никелина 3 с большим сопротивлением (R=160 Ом), к концам которой припаяна медная проволока 4. Свободные концы медной проволоки выведены наружу и прикреплены к клеммам. В пробку вставлен стеклянный тройник 5 с краном и горизонтально расположенной капиллярной трубкой 6 и шкалой. В капилляре находится столбик подкрашенной воды 7.

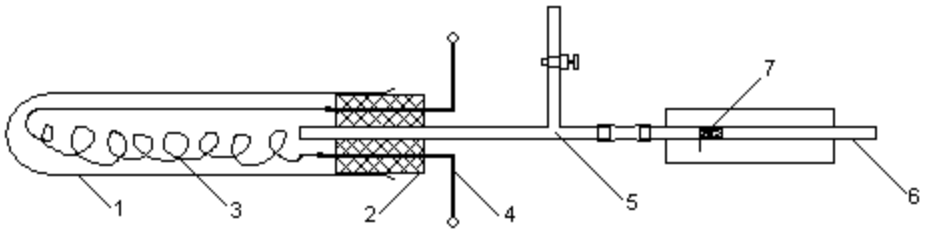


Рис. 1

Энергию магнитного поля катушки с током определяем количеством теплоты, выделившейся на активном сопротивлении термоскопа при прохождении тока самоиндукции [2].

Лабораторная установка включает в себя следующие приборы (рис. 2): 1 – источник постоянного тока с регулируемым напряжением; 2 – ключ; 3 – амперметр; 4 – катушка индуктивности L с замкнутым сердечником; 5 – диод типа Д7Ж; 6 – термоскоп.

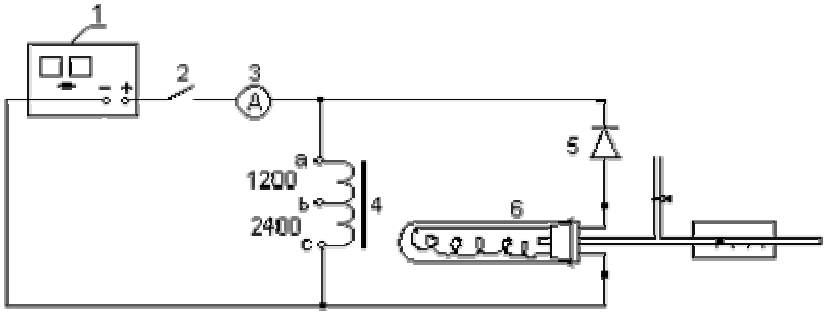


Рис. 2

В качестве измерительных приборов в работе используются измерительная линейка с миллиметровыми делениями, термометр, барометр-анероид.

При замыкании цепи, состоящей из источника тока с регулируемым напряжением, ключа, амперметра и катушки с железным сердечником образуется магнитное поле, ко-

торое сосредоточено в замкнутом ферромагнитном сердечнике.

Параллельно катушке включены термоскоп и диод. Ток через них практически не идет, т. к. диод включен в обратном направлении.

При размыкании цепи ток самоиндукции проходит через проволоку термоскопа. Сопротивление проволоки термоскопа подобрано так, что оно значительно больше сопротивления катушки и диода, включенного в прямом направлении для тока самоиндукции. Поэтому практически вся энергия, сосредоточенная в магнитном поле, при его исчезновении выделится в проводнике термоскопа.

При этом воздух в сосуде термоскопа, запертый столбиком жидкости нагревается, изобарно расширяется при давлении, равном атмосферному, а столбик жидкости смещается на некоторое расстояние x. Выделение теплоты на сопротивлении происходит за короткий промежуток времени, поэтому потерями тепла через стенки сосуда пренебрегаем.

Используя закон сохранения энергии, полагаем энергию магнитного поля Wм равной количеству теплоты, которое получает воздух при нагревании:

$$W_м = Q = c_{pm}\Delta t, \qquad (2)$$

где удельная теплоемкость воздуха при постоянном давлении ср=1010 Дж/(кг . К), m – масса воздуха в сосуде, Δt - изменение температуры воздуха при нагревании.

Из уравнения Менделеева-Клапейрона

$$pV = \frac{m}{M}RT, \qquad (3)$$

где p – давление воздуха,V- начальный объем воздуха в сосуде в начальный, молярная масса воздуха M=0,029 кг/моль, универсальная газовая постоянна R=8,314 Дж/(моль. К), T – начальная температура воздуха в сосуде, равная температуре окружающей среды, находим массу воздуха m. Из закона Гей-Люссака

$$\frac{\Delta V}{V} = \alpha \cdot \Delta t, \qquad (4)$$

где температурный коэффициент объемного расширения α =1/273 К-1, ΔV - изменение объема воздуха при расширении, находим изменение температуры Δt. Подставляя в формулу (2), получаем

$$W_м = \frac{c_p pM\Delta V}{RT\alpha}.$$

Учитывая, что изменение объема воздуха $\Delta V = Sx$, где S – площадь сечения капилляра, окончательно получаем, что энергия магнитного поля, прямо пропорциональны смещению столбика жидкости x:

W=kx (5), где

$$k = c_p \frac{pMS}{RT\alpha}.$$

Работа выполняется в следующем порядке:

1) Измерив температуру атмосферного воздуха t с помощью термометра и атмосферное давление p с помощью барометра, определив площадь сечения капилляра (S=πd2/4, где d=3,0 ± 0,1 мм), рассчитывают коэффициент прямой пропорциональности k.

2) Собрав электрическую цепь, замыкают ключ и устанавливают рекомендуемую силу тока в цепи. При размыкании ключа измеряют максимальное отклонение столбика жидкости x от начального положения. (Следует иметь ввиду, что столбик жидкости быстро возвращается в первоначальное положение в результате теплообмена с окружающей средой). По формуле (5) определяют энергию магнитного поля. Опыт повторяют для различных значений силы тока (от 0,1 А до 0,5 А для катушки с числом витков N=3600).

3) Исследуя зависимость энергии магнитного поля от силы тока, по полученным

данным строят график $W_м$=f(I2). Это дает возможность заключить, является ли зависимость прямой пропорциональностью или носит более сложный характер, а также установить границы применимости формулы (1).

4) Выясняют причину отклонения зависимости от прямой пропорциональности. Для этого вычисляют напряженность магнитного поля, созданного катушкой с замкнутым сердечником по формуле:

$$H = \frac{NI}{l},$$

где l – длина сердечника по средней линии. Затем, используя график зависимости магнитной индукции B от напряженности магнитного поля H для трансформаторной стали определяем магнитную индукцию и вычисляем магнитную проницаемость ферромагнетика по формуле:

$$\mu = \frac{B}{\mu_0 H}$$

5) Построив график зависимости магнитной μ=f(I), делают вывод о характере зависимости магнитной проницаемости, а значит и индуктивности катушки с замкнутым ферромагнитным сердечником, при изменении величины силы тока.

6) Опыты повторяют для катушки с другим числом витков (например, N=1200).

Для того чтобы предлагаемая работа, базирующаяся на обширном теоретическом материале, была осмыслена учащимися, создано виртуальное приложение на языке программирования Visual Basic 6.0.

При запуске программы появляется окно вида, показанного на рисунке 3. На источнике тока управляющими кнопками являются кнопки с черными треугольниками. При щелчке левой кнопкой мышки (ЩЛКМ) по кнопке в цепи катушки при замкнутом ключе имитируется изменение силы тока (стрелка амперметра отклоняется, изменяется численное значение в окне на источнике и в окне Опыт). Если выполнить ЩЛКМ по ключу, имитируется размыкание цепи и смещение столбика жидкости в капиллярной трубке. Для изменения числа витков в катушке индуктивности необходимо выполнить ЩЛКМ по катушке. Результаты опыта появляются в окне Опыт.

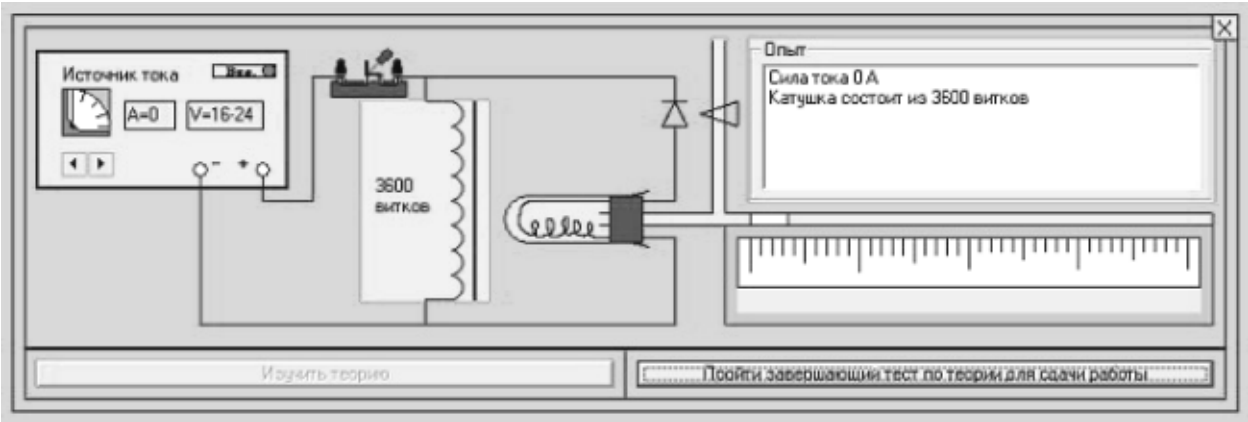


Рис. 3

Компьютерная версия лабораторной установки позволяет выполнить виртуальный опыт, отработать последовательность действий, которые необходимы при работе на реальной лабораторной установке, и осмыслить их.

Если необходимо обратиться к теории или просмотреть порядок выполнения работы, нужно выполнить ЩЛКМ по кнопке Изучить теорию. Откроется окно с теоретическими сведениями.

Программа предоставляет возможность самоконтроля и оценки качества приобретенных знаний с помощью теста. Для этого следует выполнить ЩЛКМ по кнопке Пройти

завершающий тест для сдачи работы. Откроется окно вида, изображенного на рисунке 4.

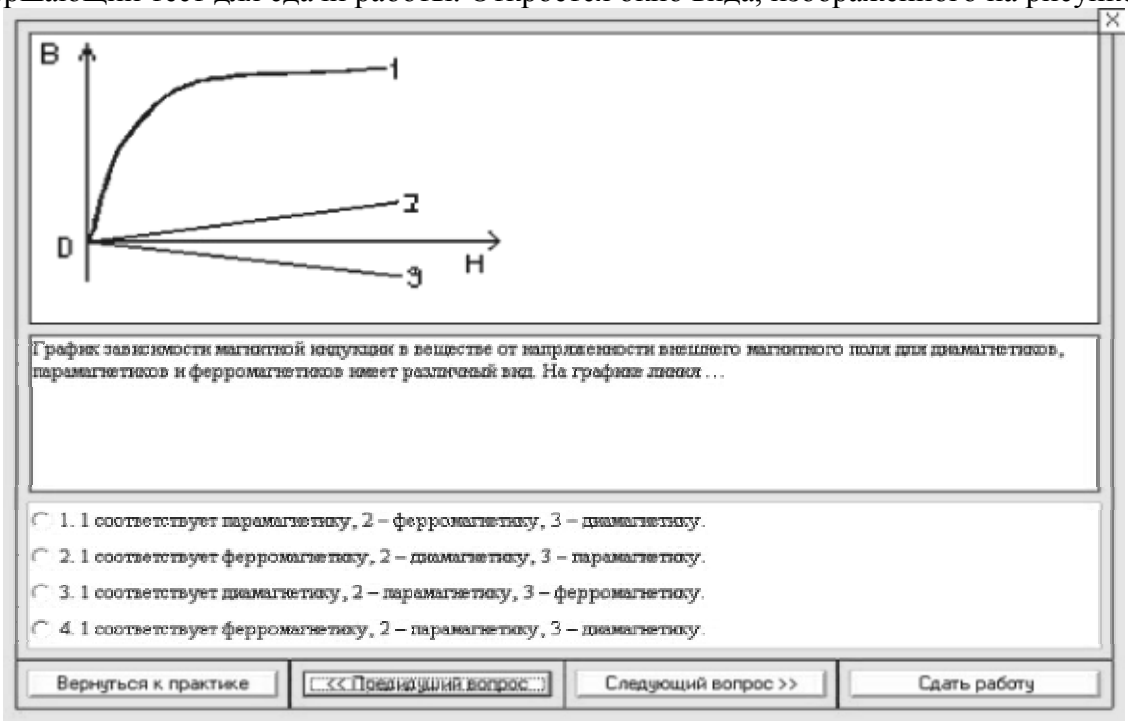


Рис. 4

Программа дает возможность переходить к следующему вопросу и возвращаться к предыдущему, выйти из программы или сдать работу с ответами компьютеру. Чтобы сдать работу следует выполнить ЩЛКМ по кнопке Сдать работу. После подтверждения сдачи теста на оценку появится окно вида, показанного на рисунке 5.

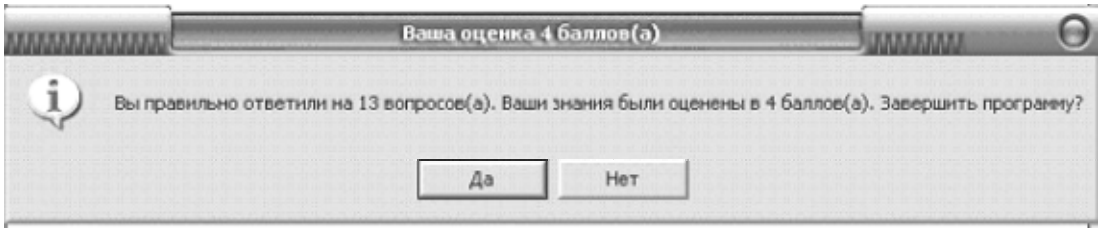


Рис. 5

Подготовка учащихся к работам практикума с помощью компьютерных моделей делает более уверенными их действия при выполнении работ в реальном времени. Тестовые задания по усмотрению преподавателя могут использоваться либо для рефлексии и самооценки, либо для контроля знаний. Компьютерные приложения - это своего рода тренажеры. Но эти тренажеры не могут подменить реальный эксперимент, в которых развиваются измерительные навыки, исследовательские способности. Оптимальным является вариант сочетания использования компьютерных версий, моделирующих процессы, с работой на лабораторном оборудовании.

Литература

1. Ставрулов Г. М. Физический эксперимент в школе. М.: Просвещение, 1975.
2. Физика в школе, №1, 1985, стр. 47.

ПРОБЛЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНТНОСТИ УЧИТЕЛЯ ФИЗИКИ

И.И. Легостаев
Московский государственный открытый педагогический университет
имени М.А. Шолохова, г. Москва

Наступившее столетие нам видится в координатах стремительных перемен, резкого ускорения исторического времени, в координатах глобализации, универсализации и доминирования новых информационных технологий. В то же самое время это столетие все более жестких ресурсных, экологических и демографических ограничений. Но чем более жесткие требования будет выдвигать перед человечеством природа, тем большее значение будут приобретать человеческие способности, дарования и качества. В этом смысле можно сказать, что в отличие от XX века, который принято было называть веком электричества, а затем и атома, XXI век призван стать веком человеческих качеств.

Это означает, что новое столетие по смыслу будет веком образования, так как только образование обеспечивает производство человека не лишь биологического, а как социального существа, как мыслящей и ответственной личности, как носителя культуры и представителя конкретной профессии - если угодно, и как *zoo po1itikon*, и как *homo sapiens*, и как *homo faber*.

Процесс выращивания нового человека не может идти произвольно, он должен регулироваться умно, ответственно, без насилия над личностью, диалогично, соотносясь с ценностями и целевыми установками другого человека. Анализируя прошлое, остающееся с нами навсегда, можно с уверенностью заявить, что обмен ценностями между обществом и школой происходит весьма интенсивно и на разных этапах этого обмена доминанты меняются. При этом эффективность деятельности образовательных учреждений зависит от ценностного единства многих государственных и общественных институтов, принимающих участие в выработке «новых ценностей».

На современном этапе развития науки происходит глубокий междисциплинарный синтез знаний, объединение представлений о сферах бытия: неживой природе и обществе в целостную научную картину мира на основе принципов, имеющих общенаучный характер - принципов эволюции и системности, а также экологического миропонимания.

В ходе осознания новой образовательной парадигмы становится очевидной необходимость использования надежного критерия, позволяющего оценить ресурсные составляющие человеческого потенциала и выяснить степень готовности человека к осуществлению экогуманитарной коррекции культуры. Анализ ведущих тенденций мировой образовательной стратегии позволяет предположить, что таким критерием в современном обществе может служить компетентность, сферы которой наиболее связаны с социальной и профессиональной функцией человека. В качестве базовых единиц компетентности выступают ключевые компетенции (совокупность взаимосвязанных личностных качеств, нормативно задаваемых по отношению к определенному кругу процессов и явлений). Как общесистемная качественная характеристика личности компетентность в генезисе соотносится с разносторонне разработанным в отечественной педагогической теории и практике понятием готовности к деятельности.

В постиндустриальную эпоху меняется сама базовая концепция человека, еще полнее обнаруживая его непосредственную включенность в социально-экологическую среду. Усиление роли самостоятельности и субъектности индивида в современном мире требует укрепления общекультурного фундамента образования, развития умений мобилизовать свой личностный потенциал для разумного нравственно-целесообразного преобразования действительности. Нужен, следовательно, человек, который не будет ждать инструкций, а вступит в жизнь с уже сложившимся творческим, проектно-конструктивным и духовно-личностным опытом.

Содержание и технологии образования в настоящее время в вузах претерпевают

самые серьезные изменения по многим причинам. В частности, одна из них связана с тем, что формируется потребность пересмотра содержания образования, в том числе естественно научной подготовки специалистов в классических и педагогических университетах[4].

За минувший век в науке о природе и человеке произошли огромные изменения. От крайнего детерминизма, сциентизма наука пришла к признанию вероятностного, стохастичного характера развития мира, особой роли познающего субъекта и его места в получении информации, к признанию синергизма, потенциала самоорганизации в развитии систем. Наука перестала быть единственным каноном знаний о мире, в его познании все полнее используются и другие языки культуры: искусство, литература, музыка, мифы, религия, чувственное восприятие природы. С новой силой зазвучала древняя мудрость: «Через познание человеческого - к познанию мира».

Возникшие на иной культурно-исторической почве направления в исследованиях феномена компетентности, осуществляемых представителями западной науки, обусловливают необходимость разработки принципиально новых прогностически надежных методов психолого-педагогической диагностики, позволяющих фиксировать уровень развития компетенций высшего порядка. В частности, в Великобритании широко используются возможности следующих методических подходов: описательных характеристик (*statements*), событийно-поведенческих интервью (*behavioral event interview methods*) и методик, основанных на теории ценностных ожиданий (*value-expectancy-instrumentality theory*). В своих исследованиях специалисты особое внимание уделяют социальным аспектам компетентности и мотивации профессиональной деятельности (Graham M., Raven J., Spenser L., Spenser S.).

Всесторонний анализ передового опыта изучения проблем компетентности позволил приблизиться к более детальному рассмотрению структуры и содержания компетентности как профессионально-педагогического качества. Во взаимосвязи с результатами полномасштабного исследования готовности к педагогической деятельности стало возможным выделение структурных уровней компетентности педагога.

Сформировать компетентную личность профессионала – цель, поступательное движение к достижению которой сегодня мобилизует усилия различных педагогических школ, сохранивших свой авторитет на постсоветском пространстве. Она объединяет независимо от искусственно создаваемых границ представителей прогрессивной части человечества в стремлении к установлению межкультурного диалога для решения глобальных задач современности.

Еще в 80-е годы XX-го столетия Ф. Майор выдвинул концептуальное положение о том, что образование – функция экзистенции человека как живого существа, которое выступает системообразующим фактором и одновременно продуктом общества и культуры. В своих поздних работах он писал: «Интеграция культуры и образования имеет своей конечной целью развитие человеческой личности ради нее самой, служение уникальным целям каждой культуры и внесение в то же время вклада в глобальную культуру мира и во взаимопонимание».[5] Образовательная модернизация в России отсюда есть следствие определенных причин, она не случайна, является результатом мысли и деятельности людей. При этом феномен духовной культуры видится уже не как пассивное отражение творческой деятельности человека, а как активное начало, субъект социального управления, вписанный в процесс социальной трансформации.

Понимание человеком самоценности природы, открытость к толерантному взаимодействию в глобальной системе «человек-природа-общество», осознание личной причастности к решению общественных проблем, стремление к духовно-нравственному

---

[4] Легостаев И.И., Круглов Ю.Г., Глазачев С.Н. Психолого-педагогические основы компетентности специалиста. М.:, Вестник МГОПУ, серия «Экопедагогика» №4, 2006.1. –с.6-19.

[5] Майор Ф. Доклад о положении дел в области образования в мире за 1993 год. М.,1993. –с4.

совершенствованию личности при приятии незыблемых жизненных ценностей – это те основные понятия, под которыми и подразумевается определенная готовность человека к адекватным действиями по преобразованию существующей социоприродной действительности. С позиции компетентностного подхода содержание этих понятий можно расширить до определения феномена компетентности, выделив в качестве минимального спектра ключевых компетенций ценностно-смысловую, общекультурную, коммуникативную и компетенцию личностного самосовершенствования. Концептуальное предположение о том, что компетентность является имманентным качеством любого специалиста, базируется на идеях единства процесса формирования личности как профессионала и профессионала как активного субъекта жизнедеятельности в целом, с одной стороны, и идеях взаимосвязи практического, интеллектуального и духовного постижения целостного мира путем овладения культурой - с другой. В условиях расширения образовательного пространства становится все более очевидным тот факт, что формирование педагогической культуры у специалиста любого профиля невозможно без целенаправленного освоения им основ педагогической подготовки. Именно педагогическая составляющая образования, практически весь комплекс проблем по подготовке профессионалов принадлежит системе высшей школы и способствует не только освоению участниками педагогического процесса социально значимых знаний и способов деятельности, но и развитию у них новых социальных и профессиональных ориентиров. При этом можно проследить, как через призму аспектов готовности к педагогической деятельности эволюционирует понятие компетентности, восходя к понятию общей компетентности педагога. Мотивационный, мировоззренческий и методический аспекты готовности к педагогической деятельности при этом являются основополагающими при отборе ключевых компетенций физической компетентности педагога[6].

Разработка научно-теоретических основ формирования компетентности будущего учителя показывает, что необходимые учителю знания и умения могут быть выработаны лишь при условии прочного усвоения теории и закреплены в результате специально организованной практической деятельности студента в процессе обучения. Эта деятельность включает в себя выполнение лабораторных работ по различным дисциплинам, практические занятия, практику и самостоятельную работу[7] (конкретные вопросы подготовки учителя физики, формирования его компетентности рассматриваются в упоминаемых в докладе авторских работах).

Предполагается, что функциональные компоненты есть устойчивые базовые связи основных структурных компонентов, возникающие в процессе деятельности педагогов, руководителей, учащихся и обусловливают движение, развитие, совершенствование педагогических систем и вследствие этого их устойчивость, жизнестойкость и выживаемость. В педагогических системах выделяются гностический, проектировочный, конструктивный, коммуникативный и организаторский функциональные компоненты. Данные функциональные компоненты могут быть выделены в деятельности участников разных педагогических систем и подсистем, более того, они характерны для деятельности специалистов с высшим образованием. Это означает, что функциональные компоненты можно использовать для описания требований к деятельности этих и других специалистов, работающих в условиях общественного производства, т.е. для разработки профессиограмм. Наряду с описанием структуры учебной деятельности студента можно описать профессиональную деятельность преподавателя учебной дисциплины. Эти описания представляют собой перечни конкретных умений, типизированных в соответствии с функциональными компонентами учителя физики[8].

---

[6] Легостаев И.И. Проблемы диагностики стандарта высшего образования./М.: «Прометей». -1995.-142с.

[7] Легостаев И.И. Стандартизация и диагностика обучения: теория и практика./ Уч. пос. для студ.-М., Изд-во МГОПУ «Альфа». 1993. -222с.

[8] Легостаев И.И. Модульная концепция подготовки специалистов. С-Пб.: Изд. центр СПбГУ, 1997. -198с.

В описании различных классов компонентов и в их микроанализе можно продвигаться от структуры к функции. Такая последовательность анализа не должна приводить к представлениям о первичности структурных понятий. В принципе же можно обратить ход рассуждений и вывести структурные понятия из функциональных. Хотя исторически понятие структуры возникло и развивалось как первичное по отношению к функциям, логическое следование может не совпадать с историческим, что приводит к тому, что в современных исследованиях нередко функциональный анализ предшествует структурному.

В наших терминах функции учителя физики есть функциональная часть его компетентности. Тогда естественно, что функциональные компоненты также есть часть компетентности учителя или компоненты его компетентности. Таким же образом мы относим к компетентности учителя и важнейшие компоненты содержания обучения, т.е. знания и способы действия (умения и навыки).

Господствующая сегодня в технологии образования антропологическая парадигма предполагает, что цель образования, обучения и воспитания выражается во внешнем, форматирующем воздействии общества на личность средствами образовательной системы. Личность при этом уподобляется глине, из которой общество вылепляет нужный ему образ. Обучающийся рассматривается системой в качестве объекта воздействия, индивидуализация (субъективация) обучающегося не является целевыми функциями системы. Поэтому следует ожидать рождения принципиально новой технологии, основанной на иной антропологической парадигме, при которой образовательная система откажется от насильственного форматирования обучающегося и сосредоточится на задачах управления образовательным процессом и обеспечением условий его протекания. Субъектом образовательной деятельности станет сам обучающийся. От образовательной системы в этом случае потребуется только одно: постоянное обеспечение субъекта деятельности необходимой информацией в удобной для него форме и в удобное время. Можно утверждать, что в какой-то своей части подобное уже начинает реализовываться[9].

В науке и образовании для России всегда было приоритетным заимствование европейских достижений. Так было в Петровскую эпоху, в период реформ образования Александра I. Советская власть ориентировалась в построении системы образования на немецкую модель. Однако с последней четверти XX в. стало очевидно, что в Советском Союзе, в России сложилась весьма эффективная, претендующая на мировое признание система образования, довольно органично встроенная в хозяйственную систему, в отечественную ментальность. Так что же, ради ускорения процессов общеевропейской интеграции вновь резко менять курс и подвергнуть крутой перестройке отечественную систему образования, еще не оправившуюся после «шоковой терапии» 1990-х гг.? К этому нас призывает так называемая Болонская Декларация.

Если хорошо подумать, то вряд ли стоит не обсуждая примерять к себе, может быть, не подходящие по нашим меркам европейские модели образования (кстати, весьма пестрых национальных систем). Для определения исходных позиций принципиально важно определиться с культурно-исторической ориентацией России: либо она западническая, т. е. Россия есть часть Европы, либо Евразийская и тогда Россия рассматривается как ядро самобытной евразийской цивилизации на постсоветском пространстве со своей исторической судьбой. И, во всяком случае, нужно помнить, что присоединяемся мы не к Закону, а всего лишь к Декларации. Университетам России вновь предстоят серьезные испытания, от результатов которых зависит не только их будущее, но и будущее России (говоря о вхождении России в Болонский процесс). Как поступить: безоговорочно присоединиться к нему, решительно отмежеваться, искать компромиссные варианты? Будущее покажет.

---

[9] Легостаев И.И., Царьков В.Н. Российское образование в новом тысячелетии. -М.: Вестник МГОПУ, серия «Экопедагогика», 2004, №2, -с.5-16

Перед Россией и ее системой образования сегодня стоит задача вписаться в происходящие в мире изменения, выступая не в качестве пассивной стороны, лишь приспосабливающейся к внешним обстоятельствам, но играя в этих переменах самостоятельную, ответственную, новаторскую и творческую роль[10]. Именно такова одна из важнейших предпосылок сохранения преемственности в развитии нашего государства и как исторической общности людей, и как самобытного культурного единства. Именно в этом и состоит обращенный к нам исторический вызов наступающей эпохи, на который общество обязано дать исчерпывающий ответ уже в первые десятилетия XXI века.

РАЗРАБОТКА СОДЕРЖАНИЯ ЭЛЕКТИВНОГО КУРСА «ЭЛЕМЕНТЫ АСТРОФИЗИКИ» ДЛЯ УЧАЩИХСЯ 11 КЛАССОВ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ

В.В. Падалка, Н.В. Дмитриев
Ставропольский государственный университет, г. Ставрополь

Пояснительная записка

Происходящая в настоящее время модернизация образования направлена на повышение качества обучения физике. Одно из важнейших направлений в этой области - демонстрация универсальности физических законов и их справедливости для всех явлений природы во Вселенной - связано с новым подходом к проблеме межпредметных связей. Особое положение и роль здесь отводится изучению вопросов астрофизики, существенно расширяющих и углубляющих наши представления о строении и свойствах окружающего мира.

Существующие учебники физики требуют не только (и не столько) расширения их астрономического содержания, но и повышения эффективности усвоения того астрономического материала, что содержится в них уже десятки лет. Необходимы тщательная переработка и дополнение астрономического содержания учебников, изменение их структуры и, главное, разработка методики формирования астрономических знаний в курсе физики.

За последние десятилетия астрофизика разрослась и разветвилась. Дифференциация и специализация все более затрудняют возможность увидеть астрофизику в целом. Нейтрализовать эту проблему необходимо, особенно в отношении будущих физиков (студентов физических факультетов вузов и учащихся физико-математических школ), так как они не знают, с чем же им следовало бы ознакомиться и как это сделать. Недостаточно, чтобы отдельные вопросы рассматривались в одной из многочисленных программ или книг. К тому же многие проблемы, которые сегодня находятся в центре внимания на астрофизических конференциях или в оригинальной физической литературе, вообще еще не успели попасть на страницы учебников и в программы.

Не нарушая баланс времени школьного курса физики, надо внести доступный научный материал по астрофизике за счет не эффективно используемого материала - описания сложных технических устройств, знание которых не пригодится школьникам в жизни, а также формальных задач, не дающих новых знаний о мире. Отобранный материал по астрофизике должен отвечать следующим принципам: важность, научность, доступность.

В разработанном нами элективном курсе представлен теоретический материал,

[10] Легостаев И.И. XXI век – образование и российская национальная идея (социально-педагогический аспект). М., РИЦ «Альфа» МГОПУ. -2001. -180с.

необходимый для того, чтобы учащиеся смогли составить себе общеастрофизическое представление, познакомиться, с использованием самых простых формул и количественных понятий с проблемами современной астрофизики. Не предполагается каких-либо специальных знаний, кроме знания астрономии, физики и математики в рамках курса средней школы.

Цель элективных курсов в профильном обучении – индивидуализация обучения, подготовка учащихся к осознанному и ответственному выбору сферы будущей профессиональной деятельности. Поэтому содержание и форма организации занятий в рамках курса по выбору должны быть направлены на создание особой учебной среды, которая бы отражала специфику изучения предмета на более высоком уровне, к примеру – на физико-математическом факультете ВУЗа.

Таким образом, данный элективный курс в профильной подготовке решает следующие задачи:

– удовлетворение познавательных интересов школьников;
– оценка учащимися своих способностей и возможностей;
– развитие представлений учащихся об окружающем мире (формирование физической картины мира);
– усвоение учащимися основ астрономии (при отсутствии в учебной программе курса общей астрономии).

Курс «Элементы астрофизики» знакомит школьников с ключевыми проблемами современности, с предметными вопросами, которые отсутствуют в базовых общеобразовательных курсах, представлены в недостаточном объеме или плохо отрабатываются из-за дефицита учебного времени. К числу последних можно отнести, например, спектральный анализ, сведения о черных дырах. Эти темы рассматриваются недостаточно подробно в курсах физики и астрономии соответственно. При фактическом отсутствии в учебной программе базового курса астрономии данный электив, кроме ориентационной функции, выполняет компенсационную функцию.

Содержание курса отвечает принципу модульности, согласно которому, его можно изучать, как обособленно, так и как составную часть большого цикла, состоящего из отдельных модулей.

Программа курса

Курс рассчитан на 18 часов, из них – 11 лекционных, 6 практических и 1 итоговое занятие.

1.Рождение всеволновой астрономии (5 часов)

Общие сведения о всеволновой астрономии. Анализ видимого света. Инфракрасная Вселенная. Ультрафиолетовое излучение. Радиоастрономия. Рентгеновская и гамма-астрономия[1].

2.Открытие расширения Вселенной и обнаружение реликтового излучения (3 часа)

Открытие расширения Вселенной [2]. Представления об эволюции Вселенной. Экспериментальное подтверждение модели горячей Вселенной. Обнаружение реликтового излучения [3].

3.Успехи космологии. Идея антропного принципа (5 часов)

Понятие Метагалактики. Особенности современной космологии. Понятие классической релятивистской космологии[2]. Нестационарная релятивистская космология [5]. Космологический постулат. Возраст Вселенной. Сценарии будущего Вселенной. Роль субъекта космологических исследований. Антропный принцип в космологии [6].

4. Черные дыры и их поиски (3 часа)

Гипотезы о существовании черных дыр. Особенности черных дыр. Общая теория относительности и свойства черных дыр. Поиски черных дыр и астрономические открытия (оптический диапазон). Поиски черных дыр и астрономические открытия (рентгеновский диапазон). Исследование эффекта микролинзирования[7,8,9,10,11,12].

5. Космические исследования, достижения последних лет и проекты САО РАН (1 час)

Проект «Космологический ген». Проект «SETI». Проект «Российская Виртуальная Обсерватория»[13,14,15].

Итоговое занятие (1 час)

Тематическое планирование.

№ п/п	Тема	**Кол-во часов** (лекций/ практических занятий)
1	Рождение всеволновой астрономии	3/2
2	Открытие расширения Вселенной и обнаружение реликтового излучения	2/1
3	Успехи космологии. Идея антропного принципа	3/2
4	Черные дыры и их поиски	2/1
5	Космические исследования и достижения последних лет САО РАН	1/0
6	Итоговое занятие	1

Поурочное планирование

№ урока п/п	**Содержание урока**	**Вид занятия**
1	Вводная лекция. Общие сведения о всеволновой астрономии. Анализ видимого света.	Лекционное
2	Инфракрасная Вселенная. Ультрафиолетовое излучение.	Лекционное
3	Повторение и закрепление знаний (темы 1-2)	Практическое
4	Радиоастрономия. Рентгеновская и гамма-астрономия.	Лекционное
5	Повторение и закрепление знаний (тема 4)	Практическое
6	Открытие расширения Вселенной. Представления об эволюции Вселенной.	Лекционное
7	Экспериментальное подтверждение модели горячей Вселенной. Обнаружение реликтового излучения.	Лекционное
8	Повторение и закрепление знаний.	Практическое
9	Понятие Метагалактики. Особенности современной космологии. Понятие классической релятивистской космологии.	Лекционное
10	Нестационарная релятивистская космология. Космологический постулат. Возраст Вселенной. Сценарии будущего Вселенной.	Лекционное
11	Повторение и закрепление знаний (темы 9-10)	Практическое
12	Роль субъекта космологических исследований. Антропный принцип в космологии.	Лекционное
13	Повторение и закрепление знаний	Практическое
14	Гипотезы о существовании черных дыр. Особенности черных дыр. Общая теория относительности и свойства черных дыр.	Лекционное
15	Поиски черных дыр и астрономические открытия (оптический диапазон). Поиски черных дыр и астрономические открытия (рентгеновский диапазон). Исследование эффекта микролинзирования.	Лекционное

16	Повторение и закрепление знаний (темы 14-15)	Практическое
17	Космические исследования достижения последних лет и проекты САО РАН	Лекционное
18	Подведение итогов	Итоговое

Лекционные занятия целесообразно проводить с привлечением ТСО. Компьютер и проектор используются для показа презентаций с иллюстрациями к курсу. На практических занятиях (семинарах) проводится повторение и обсуждение материала, учащиеся дают ответы на контрольные вопросы после каждой из тем. На первых занятиях производится выдача тем рефератов каждому из учащихся. Реферат выполняется на протяжении всего периода обучения. Объем реферата – 15 печатных листов. Работа сдается за 2 недели до итогового занятия. На последнем занятии проводится подведение итогов, заслушиваются доклады учащихся, написавших лучшие рефераты (5 мин).

Рефераты по курсу «Элементы астрофизики»

В разных областях астрофизики есть много интересных фактов и явлений, и, к сожалению, многие будущие физики об этом не знают, и им нелегко это узнать.

В предложенную нами программу курса не вошли некоторые проблемы, которые обычно подробно не обсуждаются. На II совещании по астрономии в современном образовании[16] им уделялось особое внимание, т.к. в общественном сознании эти проблемы имеют неправильное представление. К ним относятся следующие:

1.Компьютеры в астрономии. (Передовые методы обработки информации, математическое моделирование астрофизических процессов).

2.Методы наблюдений. (Современные астрономические методы получения информации, использование ПЗС - матриц).

3.Жизнь в Солнечной системе. (Реферирование научных работ, связанные, например, с изучением марсианских метеоритов и спутника Европа на предмет наличия жизни).

4.Использование метода размерностей.

5.Синтез элементов. (Синтез практически всех тяжелых элементов в звездах).

6.Темная материя.

7.Поиск экзопланет (планет у других звезд).

8.Поиск релятивистских объектов (нейтронных звезд, магнетаров).

9.Вспышки гамма-барстеров.

Самостоятельное изучение свежей научной информации только разнообразит курс, делая его более интересным и привлекательным для школьников и студентов.

Апробация была проведена на 4 курсе ФМФ. Лекции по темам «открытие расширения Вселенной и обнаружение реликтового излучения», «антропный принцип во Вселенной» были прочитаны студентам-физикам, в рамках курса «история и методология физики». Лекции вызвали интерес у студентов, следовательно, он способен удовлетворить познавательные интересы. Курс удачно встроился в более сложный цикл, следовательно, выполняется требование соответствия принципу модульности.

Литература

1. http://www.astroweb.ru/
2. И.Д. Новиков Эволюция Вселенной. – М.: Наука, 1990.
3. http://xxx.lanl.gov/abs/astro-ph/
4. http://www.pfu.edu.ru/ido/
5. В.Л. Гинзбург О теории относительности. – М.: Наука, 1979.
6. И.Д. Новиков Как образовалась Вселенная. – М.: Наука, 1990

7. С. Хокинг Краткая история времени от большого взрыва до черных дыр. - http://www.x-libri.ru/
8. Черные дыры в двойных звездных системах. – Соросовский образовательный журнал, 1997, №3.
9. http://www.nature.com/
10. http://arXiv.org/abs/astro-ph/0310877/
11. http://chandra.nasa.gov/
12. http://unisci.com/stories/20014/120611/htm/
13. http://www.sao.ru/
14. http://brown.nord.nw.ru/CG/project.htm
15. http://www.ipa.nw.ru/
16. С. Попов Материалы II совещания по астрономии в современном образовании, С-Петербург, 1998.

ЭКСПЕРИМЕНТ – ОДИН ИЗ ПУТЕЙ МОДЕРНИЗАЦИИ ПРОЦЕССА ОБУЧЕНИЯ

И.Н. Пахомова
Харьковский национальный университет им. В.Н. Каразина, Харьков, Украина

До настоящего времени предполагалось, что уровень знаний – это основное, что определяет успешность учащегося; компетентностный же подход к обучению полностью эти представления отвергает. Полагаясь на компетентностный подход к обучению, оценки учащихся прежде всего должны отражать всестороннее развитие учащегося, наличие и глубину мировоззренческих понятий, творческие способности, самостоятельность суждений, коммуникативные качества. На протяжении всего времени обучения учащихся нужно учить не столько знаниям, сколько компетенциям, чтобы обеспечить компетентностных специалистов. Если человек компетентностный, то он способен самостоятельно ставить перед собой задачу и находить пути решения. Но ни один человек не будет действовать, пока он лично в этом не заинтересован. Следовательно перед педагогами стоит задача заинтересовать учащихся своим предметом и, изучая предмет, развить или сформировать у учащихся компетенции. Гармоничное соединение различных компетенций на фоне заинтересованности приводит к органичному единению получения знаний и приобретения компетентности.

Физика занимает особое место как учебный предмет в школе. Она дает представление о научной картине мира, дает возможность экспериментировать, выдвигать и доказывать научные гипотезы. Но именно так будет происходить процесс научного познания, только если у учащихся возникнет интерес к предмету, одним из самых действенных мотивов к обучению является интерес. Из этого, конечно, не следует, что учеников нужно обучать только тому, что им интересно. Но сделать процесс обучения интересным, нестандартным, стремиться облегчить процесс познания, делая его привлекательным, – в этом действительная задача учителя. Еще Ушинский писал: «... учение, лишенное всякого интереса и взятое только силою принуждения убивает в ученике охоту к учению, без которого он далеко не уйдет».

Одним из средств повышения интереса учащихся к познавательной деятельности является эксперимент. Это может быть фронтальная лабораторная работа, опыт при объяснении новой темы, серия опытов для постановки проблемной ситуации на уроке, экспериментальная задача, а также лабораторная работа и физический практикум.

В ходе учебного эксперимента достигается оптимальное сочетание теории и прак-

тики, у учащихся возникает возможность совершать самостоятельно маленькие «научные открытия». Все это способствует формированию у учащихся способностей самооценивания, самоопределения, самореализации. Таким образом, мы видим одно из возможных направлений модернизации процесса обучения путем внедрения экспериментальных, практических видов работ. Экспериментальные работы нужно понимать в широком смысле; нужно учитывать не только результат, но и поиск решения. Такие виды работ и будут формировать базовые, ключевые компетенции учащихся. Например, в ходе эксперимента формируется обучающе-познавательная компетенция. Учащийся получает умения планировать, анализировать, оценивать результаты и ход эксперимента, учится отделять факты от домыслов и гипотез, учится находить и использовать различные методы познания. Также наряду с обучающе-познавательной компетенцией формируется коммуникативная компетенция (работа в группе). Нельзя забывать и о формировании информационной компетенции (умение самостоятельно выбирать нужную информацию).

Следовательно, и эксперимент, и поиск решения проблемы эмпирическим методом – это две неразрывные составляющие активизации учебной и познавательной деятельности на уроках физики. Учащийся, который самостоятельно может установить связь между знаниями и ситуацией, решить проблему, используя собственный опыт и самостоятельно добытую информацию, может считаться компетентностным.

Таким образом, перед учителями стоит проблема, как сделать изучение физики наглядным, доступным, с использованием оборудования, имеющегося в школьных лабораториях. Конечно, для одних учителей это не является проблемой, так как кабинет физики полностью укомплектован оборудованием, но что делать другим? Перед учителями стоит вопрос: как, имея элементарное оборудование, поставить работы физического практикума, чтобы охватить необходимые темы для повторения и дать возможность учащимся провести маленькие научные исследования. Хотя на данном этапе именно нехватка оборудования часто служит двигателем творческих находок. В данной работе предложены работы физического практикума, которые не требуют стандартного технического оборудования.

1. Определение перегрузки и веса тела, движущегося по вогнутой траектории

Груз, висящий на нити, отклоняем от положения равновесия и отпускаем. Используя закон сохранения энергии в замкнутой системе,

$$E_{p1} + E_{k1} = E_{p2} + E_{k2}. \tag{1.1}$$

можно определить скорость тела υ при прохождении нижней точки траектории. В начале движения груза $\upsilon = 0$, следовательно, $E_{k1} = 0$; в нижней точке траектории $E_{p2} = 0$. Таким образом, закон сохранения энергии в замкнутой системе можно записать в следующем виде:

$$E_{p1} = E_{k2}. \tag{1.2}$$

Зная формулы для потенциальной и кинетической энергий, получаем уравнение:

$$mgh = \frac{m\upsilon^2}{2}. \tag{1.3}$$

Скорость тела в нижней точке траектории находим по формуле

$$\upsilon = \sqrt{2gh}. \tag{1.4}$$

Зная скорость груза, можно рассчитать центростремительное ускорение по формуле

$$a = \frac{\upsilon^2}{R}, \tag{1.5}$$

где R – длина нити. При движении по вогнутой траектории вес тела определяется по формуле

$$P = m(g + a). \tag{1.6}$$

Перегрузку можно рассчитать по формуле

$$n = \frac{P}{mg}. \qquad (1.7)$$

Выполнение работы

Оборудование: штатив с муфтой и кольцом, нить, груз массой 100 г, линейка.

1. Соберите установку, изображенную на рис. 1.1.
2. Измерьте длину нити R.
3. Отклоните груз от положения равновесия на высоту h (см. рис. 1.1). Измерьте эту высоту.
4. Отпустите груз и пронаблюдайте за его движением.
5. Определите скорость груза в нижней точке траектории по формуле (1.4).
6. Используя формулу (1.5), определите центростремительное ускорение груза в нижней точке траектории.
7. По формуле (1.6) определите вес тела.
8. Вычислите по формуле (1.7) перегрузку.
9. Проделайте опыт три раза, изменяя первоначальную высоту h.
10. Данные занесите в таблицу.

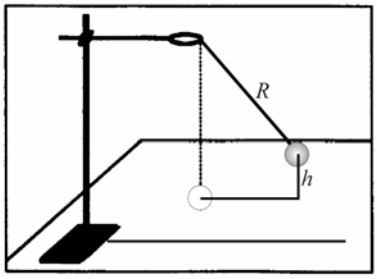


Рис. 1.1

№	R, м	h, м	υ, м/с	a, м/с^2	P, Н	n
1.						
2.						
3.						

11. Сделайте вывод.

Контрольные вопросы

1. Что называют весом тела, перегрузкой?
2. Сформулируйте закон сохранения энергии в замкнутой системе.
3. Как зависит вес тела в нижней точке траектории от первоначальной высоты h?
4. Как изменяется скорость груза при движении по вогнутой траектории при выполнении данной работы?

2. Изучение зависимости сопротивления электролита от температуры

Вещества, водные растворы или расплавы которых обладают ионной проводимостью, называются электролитами. Электролиты бывают твердые и жидкие. Жидкие электролиты это растворы солей, кислот и щелочей. Носителями электрического заряда в электролитах являются положительно и отрицательно заряженные ионы. Рассмотрим распад молекулы $CuSO_4$ при растворении в воде. Молекула $CuSO_4$ является полярной, она состоит из положительно заряженного иона Cu^{2+} и отрицательно заряженного SO_4^{2-}. В воде происходит диссоциация молекулы $CuSO_4$ на ионы, так как взаимодействие между молекулами $CuSO_4$ и растворителя – H_2O значительно ослабляет взаимодействие между ионами растворенного вещества, следовательно, может происходить $CuSO_4 \Leftrightarrow Cu^{2+} + SO_4^{2-}$.

В данной работе надо исследовать зависимость сопротивления раствора $CuSO_4$ от температуры. Как известно, сопротивление металлов увеличивается практически пропорционально увеличению температуры, тогда как сопротивление электролитов с повышением температуры уменьшается, причем для различных электролитов зависимость $R(T)$ не одинакова. Это можно объяснить усилением при нагревании процесса диссоциации и увеличением подвижности ионов вследствие уменьшения вязкости жидкости. Сопротивление электролита можно рассчитать, используя закон Ома для участка цепи

$I = \frac{U}{R}$, следовательно

$$R = \frac{U}{I} \qquad (2.1)$$

Выполнение работы

Оборудование: мерный стакан с раствором $CuSO_4$, амперметр на 0.5 А, вольтметр на 6 В, два электрода, лабораторная плитка, термометр, ключ, источник тока, соединительные проводники, штатив с муфтой и лапкой для укрепления термометра.

1. Подготовьте в тетради таблицу для записи результатов измерений и вычислений.

№	t, °С	Т, К	U, В	I, А	R, Ом
1	30				
2	40				
3	60				
4	80				
5	90				

2. Соберите установку, показанную на рисунке 1. Указание: в течение всего эксперимента не менять положение электродов друг относительно друга!
3. Рассчитайте цену деления вольтметра и амперметра.
4. Закрепите термометр в лапке штатива. Поместите электроды в стакан с раствором медного купороса, установленный на лабораторной электроплитке.
5. Получив разрешение, включите электроплитку в сеть и нагревайте раствор в стакане до 80°С, затем плитку отключите от сети! Раствор будет продолжать нагреваться. Снимите показания при 90°С.
6. При указанных температурах измерьте силу тока в цепи. Электрическую цепь замыкайте только на время снятия показаний. Примечание: наблюдение за показаниями приборов следует вести вдвоем – один записывает показания термометра, а другой одновременно снимает показания амперметра.

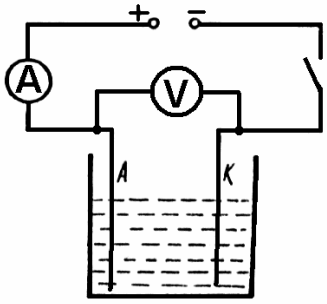


Рис. 2.1

7. По формуле (2.1) вычислите сопротивление электролита. Данные занесите в таблицу.
8. Постройте график зависимости $R(t)$.
9. Сделайте вывод о том, как изменяется сопротивление электролита с повышением температуры.

Контрольные вопросы

1. Что называется электролитической диссоциацией?
2. Почему происходит диссоциация молекул в электролитах?
3. Объясните причину изменения сопротивления электролита в данной работе.
4. Почему при прохождении тока по электролиту происходит перенос вещества, а во время прохождения тока по металлу вещество не переносится?
5. Как изменятся показания приборов, если электроды сблизить друг к другу?

3. Измерение длины волны лазера с помощью дифракционной решетки

Выполнение работы

Оборудование: лазер, дифракционная решетка на подставке, штатив с лапкой, линейка, экран на подставках, белый лист бумаги, магниты.

1.Установите лазер в лапку. Прикрепите лапку к штативу.

2.Определите период дифракционной решетки – d, если известно, что на 1 мм приходится 100 штрихов. Установите дифракционную решетку на подставку и поместите ее вплотную к лазеру.

3. Закрепите при помощи магнитов белый лист бумаги на экране.

4. Получите на экране дифракционные максимумы по обе стороны от центральной светящейся точки.

5. Не двигая установку, измерьте расстояния от центральной светящейся точки до различных максимумов слева и справа $h_{\text{слева}}$, $h_{\text{справа}}$ (см. рис. 3.1)

6. Измерьте расстояние от дифракционной решетки до экрана – l.

7. Данные запишите в таблицу.

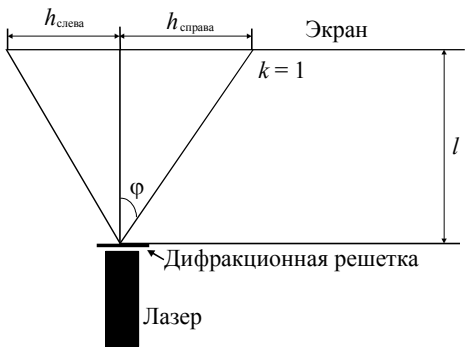


Рис. 3.1

Порядок максимума, k	$h_{\text{слева}}$, м	$h_{\text{справа}}$, м	$h_{\text{ср}}$, м	λ, м	$\lambda_{\text{ср}}$, м	ε, %
1						
2						
3						

8. Вычислите по данным измерений $h_{\text{ср}} = \dfrac{h_{\text{слева}} + h_{\text{справа}}}{2}$

9. Определите длину волны лазера $k\lambda = d\sin\varphi$. Так как угол φ мал, то $\sin\varphi \approx \operatorname{tg}\varphi$. Следовательно,

$$k\lambda = d\operatorname{tg}\varphi, \quad \operatorname{tg}\varphi = \frac{h_{\text{ср}}}{l}, \quad \lambda = \frac{dh_{\text{ср}}}{kl},$$

где k – порядок спектра, d – период дифракционной решетки, l – расстояние от дифракционной решетки до экрана.

10. Рассчитайте $\lambda_{\text{ср}} = \dfrac{\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3}{3}$.

11. Определите абсолютную и относительную погрешности измерений.

$$\Delta\lambda_1 = \left|\lambda_1 - \lambda_{\text{ср}}\right|, \ \Delta\lambda_2 = \left|\lambda_2 - \lambda_{\text{ср}}\right|, \ \Delta\lambda_3 = \left|\lambda_3 - \lambda_{\text{ср}}\right|,$$

$$\Delta\lambda_{\text{ср}} = \frac{\Delta\lambda_1 + \Delta\lambda_2 + \Delta\lambda_3}{3}, \qquad \varepsilon = \frac{\Delta\lambda_{\text{ср}}}{\lambda_{\text{ср}}}$$

Контрольные вопросы:

1. Принцип действия трехуровневого квантового генератора.
2. Применение лазеров.
3. Свойства луча лазера.

Какие же положительные аспекты внедрения экспериментальной самостоятельной деятельности в процессе обучения учащихся можно отметить:

- учащиеся приучаются думать и действовать самостоятельно;
- развивается творческое мышление;
- учащиеся учатся работать с информацией (учебники, справочники, дидактический материал);
- в действительности знает не тот, кто пересказывает, а тот кто применяет знания на практике;
- совершенствуются умения учащихся формулировать цели своей деятельности и делать выводы;

Литература

1. І.В. Родигіна, Компетентнісно орієнтований підхід до навчання, Х.: Вид. гр. Основа, 2005, 96 с.
2. І.В. Гавриш, К.Н. Юр′єва, Компетентнісний підхід в освіті, Х.:ХОНМІБО, 2005, 92 с.
3. Е. В. Коршак, А. И. Ляшенко, В. Ф. Савченко, Физика 9, К.: Ірпінь,2003.
4. Нестандартні уроки фізики. – Х.: Вид.гр. Основа, 2005, 144 с.
5. Д. Д. Біда, Інтерактивні уроки фізики, Х.: Вид. гр. Основа, 2005, 96 с.
6. Е. В. Коршак, А. И. Ляшенко, В. Ф. Савченко, Физика 10, К.: Ірпінь, 2004.
7. Клос Е.С., Болюбаш Я.Я., Караван Ю.В., Пастернак Н.В. Фізика практикум, Львів.- 1989.
8. Мякишев Г.Я., Буховцев Б.Б. Физика: Учебник для 11 кл. ср. шк. М.- 1991.
9. Шахмаев Н.М., Шахмаев С.Н., Шодиев Д.М. Физика: Учебник для одиннадцатых кл. средней шк. М.- 1991.

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВИРТУАЛЬНЫХ ПРИБОРОВ К ИЗУЧЕНИЮ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ ПЕРВОГО ПОРЯДКА

А. В. Пец

Российский Государственный Университет им. И. Канта, Калининград

В статье предложена концепция виртуальной физико-технической лаборатории. В инструментальной среде Lab VIEW дана её реализация позволяющая исследовать динамические системы, описываемые дифференциальными уравнениями 1-го порядка. Практикум может найти применение при изучении уравнений математической физики и переходных процессов в радиоэлектронных системах.

Занятия в физической лаборатории выделяются среди многих видов преподавательской деятельности как индивидуальным подходом к студенту, так и широким спектром дидактических средств развития у студентов профессиональных компетенций. Сочетание теоретических и измерительных методов изучения явлений образует уникальное поле поиска новых образовательных технологий.

Одним из перспективных путей развития учебной физико-технической лаборатории является конфигурирование компьютера в многофункциональный измерительный прибор (см. напр. [1]). В данной статье рассмотрено применение технологии виртуальных измерений для исследования динамических систем, описываемых дифференциальными уравнениями первого порядка:

$$a \cdot \frac{dy}{dt} + b \cdot y = c \cdot f(t) . \qquad (1)$$

Примерами таких систем являются RC и RL электронные цепи. Уравнения типа (1) возникают в теории движения свободных зарядов в проводниках. Параметры b и c в дальнейшем считаем безразмерными величинами. Тогда размерности $y(t)$ и вынуждающей силы $f(t)$ совпадают.

Схема экспериментальной установки показана на рис. 1.

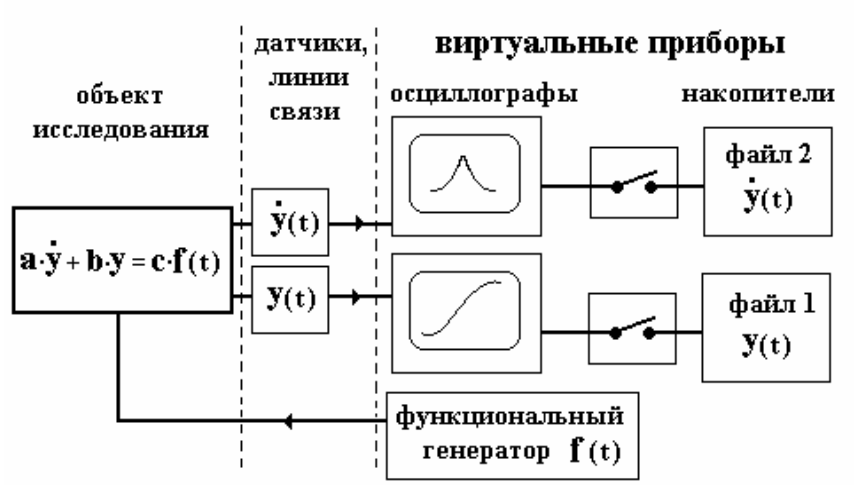


Рис.1. Блок-схема лаборатории виртуальных измерений.

Реализация приборов виртуальных измерений была осуществлена нами в инструментальной среде графического программирования Lab VIEW. Отметим, что использование аналого-цифровых систем сбора данных, например поставляемых корпорацией National Instruments [1], позволяет по схеме рис.1. исследовать свойства и реальных радиоэлектронных цепей.

Решение уравнения (1), как известно [2], имеет вид:

$$y(t)=y(0)\cdot e^{\gamma t}+\frac{c}{a}\cdot\int_{o}^{t} f(t')\cdot e^{\gamma(t-t')}dt' \quad . \qquad (2)$$

Здесь $\gamma=-b/a$. Анализ (2) позволяет выделить характерные параметры изучаемой системы - масштаб времени: $\tau=\left|\,a/b\,\right|$, коэффициент отношения амплитуды сигнала к амплитуде вынуждающей силы: c/b, начальное значение сигнала: *y(0)*.

Система с затуханием ($\gamma<0$) на временах больших τ “забывает” начальные условия. Поэтому другой характеристикой задачи является закон изменения во времени внешнего воздействия *f(t)*. Примеры создаваемых функциональным генератором сигналов показаны на рис.2.

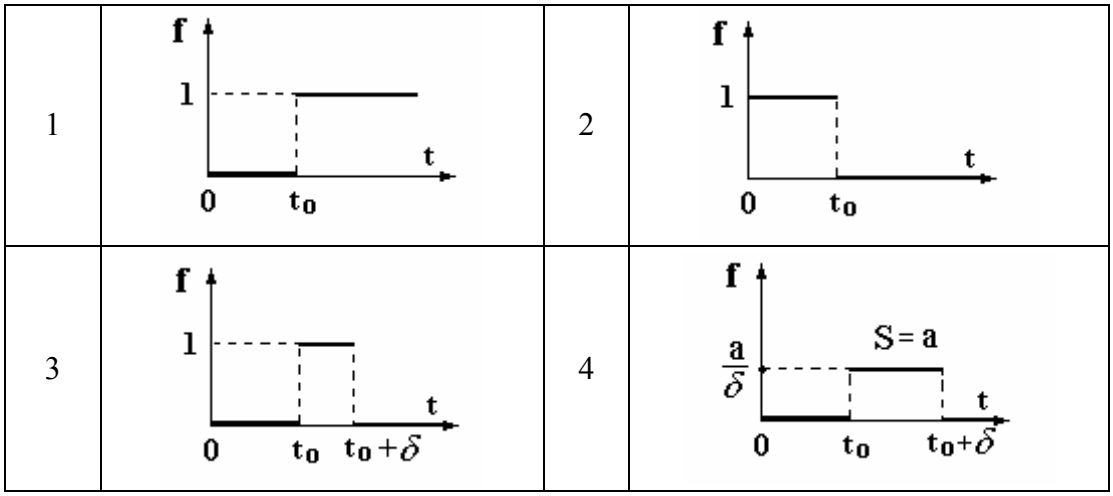


Рис.2. Форма внешнего воздействия на систему. 1 – включение напряжения, 2 – выключение напряжения, 3 – импульс длительностью δ, 4 – 1-импульс.

При $\delta \to 0$ 1-импульс стремится к дельта-функции Дирака: $f(t) = a \cdot \delta(t - t_0)$.

Таким образом, основными параметрами рассматриваемой динамической системы являются: τ, *b, y(0)*, а внешнего воздействия: *c*, t_0, δ.

Выбором единиц измерения всегда можно добиться $\max|y(0)| = 1$. Сигнатура параметра $b = \pm 1$ задает тип диссипации энергии в системе. Тогда значение параметра $a = \tau > 0$ определяет или характерное время перехода системы к стационарному состоянию ($b = +1$) или показатель нарастания скорости сигнала (b=-1, отрицательное сопротивление).

Величины, определяющие воздействие на систему, удобно измерять в относительных единицах: *c* – отношение интенсивности внешнего воздействия к единичному уровню *y*, $T = t/\tau$ - безразмерное время.

Для численного решения дифференциального уравнения (1) мы использовали точные формулы, получаемые вычислением интеграла в (2) для функций представленных на рис.2. Составление конечно-разностных моделей позволяет обобщить концепцию на более сложные динамические системы.

Лицевая панель разработанного комплекса, который будем называть электронной лабораторией, показана на рис. 3.

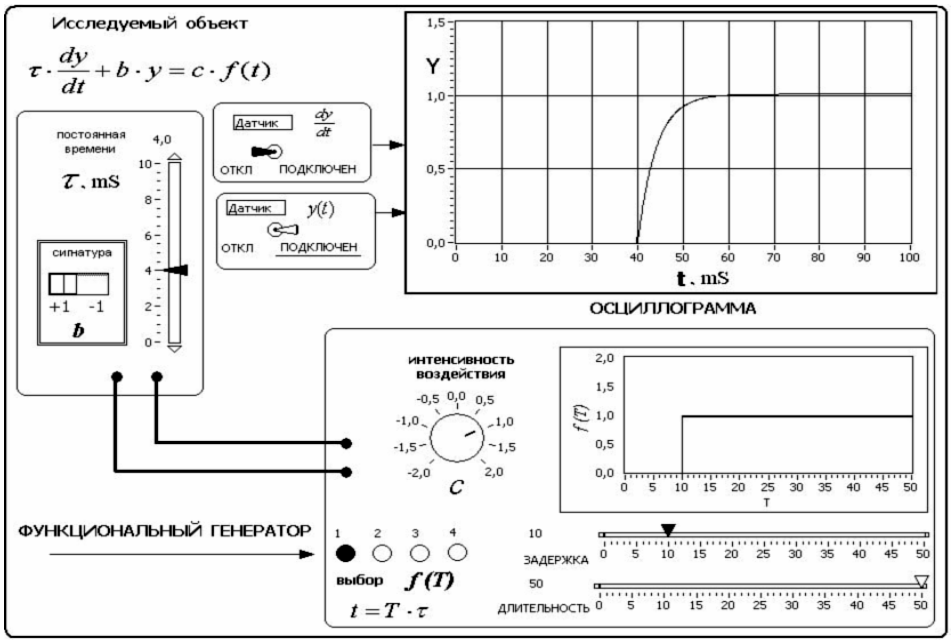


Рис. 3. Интерфейс виртуальных приборов. *y(0)=0.*

На панель вынесены органы управления функциональным генератором, позволяющие плавно менять амплитуду, задержку и длительность вырабатываемого генератором импульса, выбирать его форму *f(T)*. Отметим, что использование относительного времени *T* имеет принципиальное значение для выработки оптимального плана исследования динамической системы. Величина кванта времени τ варьируема и измеряется в единицах реального времени. Затем импульс от генератора поступает на динамическую систему. Тумблеры позволяют подключить к виртуальному осциллографу датчики *y(t)* и её производной. Шкала осциллографа по оси Y масштабируется автоматически, а по оси X ограничена периодом цикла работы генератора. При необходимости, осциллограммы могут быть записаны в файл и в дальнейшем обработаны виртуальными приборами на другом компьютере.

Использование электронных средств в образовании имеет давнюю историю. Не являет-

ся исключением электронная лаборатория. В настоящее время эта форма учебного процесса приобретает качественно новый облик [3]. Технология виртуальных измерений повышает мобильность учебных программ профессионального образования. Кроме того, возникают новые методики реализации принципа межпредметных связей. Виртуальная лаборатория, рассмотренная в данной работе, позволяет проводить по единой схеме опыты по измерению характеристик трех различных по природе объектов:

1) реальная техническая система (напр. RC цепь);
2) физико-математическая модель (напр. дифференциальное уравнение динамической системы);
3) база данных результатов измерений (напр. файлы осциллографических измерений).

Такую лабораторию естественно назвать – виртуальной физико-технической лабораторией.

Литература

1. Автоматизация физических исследований и эксперимента: компьютерные измерения и виртуальные приборы на основе Lab VIEW 7 / Под ред. Бутырина П.А. – М.: ДМК Пресс, 2005.
2. Камке Э. Справочник по обыкновенным дифференциальным уравнениям. – М.: Наука,1976. – 576 с.
3. Пец А.В. Виртуальная лаборатория – классификация. Известия БГА РФ: Научный журнал.- Калининград, 2006, с. 64-67.

СЕГНЕТОЭЛЕКТРИКИ В КУРСЕ ФИЗИКИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ-ФИЗИКОВ

В.С. Румянцев

ГОУ ВПО «Орловский государственный университет», г.Орел

Сегнетоэлектрики – кристаллические вещества, самопроизвольно поляризованные в некотором интервале температур, направление вектора спонтанной поляризованности которых можно изменить внешним электрическим полем или другим внешним воздействием.

Сегнетоэлектрики обладают рядом важных в практическом применении свойств. Это – аномально высокая зависящая от температуры и внешнего электрического поля диэлектрическая проницаемость, диэлектрический гистерезис, аномально высокие пьезоэлектрические, пироэлектрические и электрооптические свойства.

Области применения сегнетоэлектриков разнообразны и постоянно расширяются. На основе этих веществ изготавливаются малогабаритные высоковольтные нелинейные конденсаторы большой электрической емкости, вариконды, элементы памяти ЭВМ. Пьезоэлектрические свойства сегнетоэлектриков используются в датчиках механических величин, в излучателях и приемниках акустических и ультраакустических устройств, в пьезоэлектрических трансформаторах и линиях задержки электронных устройств, в пьезоэлектрических зажигалках на кухне и даже в детских игрушках. Электрооптические свойства сегнетоэлектрических кристаллов находят применение в лазерной технике и волоконной оптике. Пироэлектрический эффект в сегнетоэлектриках применяется в приемниках инфракрасного и других электромагнитных излучений. На нем основана работа приборов ночного видения и тепловизоров.

Между тем, в учебной литературе по физике сегнетоэлектричеству уделено незначительное внимание. Нами предпринята попытка разрешить это противоречие, используя накопленный научный опыт экспериментального исследования электрических свойств

сегнетоэлектриков.

Для демонстрации свойств сегнетоэлектрических кристаллов в лекционном курсе нами разработана и изготовлена установка, позволяющая наблюдать петли диэлектрического гистерезиса на экране осциллографа, а также демонстрировать сегнетоэлектрический фазовый переход.

Более детально сегнетоэлектрики изучаются студентами в ходе лабораторных работ, а также при выполнении курсовых и выпускных квалификационных (дипломных) работ по физике под нашим руководством. Как правило, курсовая и дипломная работы имеют единую тему. Изучение свойств сегнетоэлектриков начинается при выполнении студентом курсовой работы по физике, продолжается в ходе дипломной работы, завершаясь ее защитой. При этом преследуются не только чисто учебные цели. В каждой такой работе одной из задач ставится либо модернизация имеющегося лабораторного оборудования и изучение его новых экспериментальных возможностей, либо разработка и изготовление оригинальных узлов лабораторных установок по изучению сегнетоэлектриков, либо разработка методики выполнения лабораторных работ, предназначенных для внедрения в учебный процесс. Такая организация выполнения курсовых и дипломных работ включает в себя все этапы научного исследования от изучения научной литературы по заданной теме до практического применения полученных результатов в учебном процессе. Последнее ценно еще и тем, что лабораторное учебное оборудование, предназначенное для изучения сегнетоэлектриков, если и имеется в продаже, то весьма дорого, а его параметры часто не удовлетворяют необходимым требованиям.

В одном из циклов курсовых и дипломных работ исследовались возможности лабораторного комплекса ЛКТ – 3 для изучения электрических свойств сегнетоэлектрика в учебном физическом практикуме. В результате были разработаны и изготовлены оригинальные приспособления к комплексу, а также модернизированы элементы самого комплекса. Это позволяет в условиях учебных лабораторных работ получать температурную зависимость диэлектрической проницаемости, параметров петель диэлектрического гистерезиса на частоте переполяризации 50 Гц, а также определять температуру сегнетоэлектрического фазового перехода со значительно большей точностью, чем та, на которую рассчитан комплекс ЛКТ – 3 его изготовителем. Была также отработана методика выполнения учебных лабораторных работ на эти темы.

Другой цикл курсовых и дипломных работ был посвящен изучению пироэлектрического эффекта в сегнетоэлектриках. С этой целью был разработан и сформирован измерительный комплекс, изготовлены его оригинальные узлы. В нем предусмотрена возможность регистрировать пироэлектрический сигнал и измерять его параметры при облучении поверхности сегнетоэлектрического образца сфокусированным потоком излучения мощной лампы накаливания. Излучение модулировалось по амплитуде путем периодического прерывания с изменяемой скважностью и частой модуляции в широких пределах. Были получены зависимости параметров пиросигнала от мощности потока излучения, частоты и скважности его модуляции, а также от напряженности приложенного к образцу внешнего электрического поля. Кроме результатов научного характера в этих исследованиях была изучена возможность постановки лабораторной работы учебного физического практикума на эту тематику.

Еще один цикл курсовых и дипломных работ относится к пьезоэлектрическому эффекту в сегнетоэлектриках. Работы этого цикла находятся на начальной стадии и направлены на поиск методов и разработку измерительного комплекса для регистрации пьезоэлектрических параметров сегнетоэлектриков в условиях учебной лаборатории.

Таким образом, привлечение различных форм учебной деятельности позволяет достаточно глубоко изучать отдельные вопросы курса физики заинтересованными студентами и на этой основе осваивать методы научного исследования.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ КАК ЭЛЕМЕНТА КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ В КУРСЕ «ИСТОРИИ И МЕТОДОЛОГИИ ФИЗИКИ»

Т.Н.Сергиенко
Орловский государственный университет, г. Орел

Анализ научно-педагогической литературы и современной образовательной практики показывает, что в последнее время тестовые технологии рассматриваются как одно из средств контроля качества подготовки учащихся и студентов. Вопросам создания педагогических тестов и использования их в учебном процессе посвящены работы В.С.Аванесова, В.А.Хлебникова, Ю.И.Дика, О.Ф.Кабардина, В.А.Орлова и других ведущих методистов, однако широкого применения в практике работы вузов тестовые технологии пока не находят. Это связано, по-видимому, с недостаточной изученностью технологии педагогического тестирования.

Что же представляет собой педагогический тест? Многие преподаватели интуитивно правильно понимают процесс тестового контроля, однако, чтобы избежать терминологической путаницы, сформулируем определение. Система заданий, представленная в специфической форме, позволяющая измерить уровень знаний студентов и совокупность их представлений в определенной области содержания называется педагогическим тестом. Задания – это те элементы, из которых составляется педагогический тест. При использовании педагогического теста можно с заданной точностью определить достоверность и надежность проводимых измерений. Таким образом, педагогический тест выступает как инструментальное средство контроля знаний. В его основе лежит специально подготовленный и испытанный набор заданий, позволяющих достаточно объективно оценить исследуемые качества и свойства. Тест в качестве составляющих должен иметь, по меньшей мере, три элемента: систему заданий, технологию их предъявления и систему проверки, обработки и анализа результата.

Профессионально составленный тест позволяет за короткий промежуток времени проверить знания большого количества студентов по всей программе преподаваемой дисциплины. Выполняя тестовую работу, каждый студент выполняет задания, используя знания по всем темам, предусмотренным программой курса. На устный экзамен обычно выносится 20 – 30 тем, но студент получает билет, в котором содержатся вопросы только двух тем. Тест позволяет проверить качество знаний по всему освоенному материалу курса. В отличие от традиционных методов итоговой аттестации, это более мягкий инструмент, так как тестирование ставит всех студентов в равные условия, используя единую процедуру и единые критерии оценки. Однако необходимо отметить, что простота использования тестовых процедур требует предварительных значительных временных, интеллектуальных и материальных затрат.

Курс «История и методология физики» изучается студентами разных специальностей физико-математического факультета Орловского государственного университета на пятом году обучения и в разном объеме. Максимальный объем, отводимый на изучение данного курса, составляет 50 часов, причем все они лекционные. Отсутствие семинарских и практических занятий приводит к тому, что достаточно трудно осуществить контроль знаний. Обратная связь должна служить основанием для внесения необходимых корректив в процесс обучения, для совершенствования его содержания, форм и методов организации, руководства и управления учебно-познавательной деятельностью студентов.

Планомерное осуществление тестового контроля по курсу «История и методология физики» позволяет оценить степень усвоения учебного материала студентами за определенный период, выявить пробелы в знаниях, определить качество усвоения пройденного и соответствие обученности требованиям ГОС. Тестовый контроль в сочетании с

другими формами контроля и самоконтролем дает возможность каждому студенту видеть свои результаты и принимать меры к устранению выявленных недостатков.

Анализ отечественной и зарубежной литературы показывает, что классифицировать педагогические тесты можно по различным основаниям. По методологии интерпретации результатов тестирования тесты классифицируются на нормативно-ориентированные (позволяющие сравнивать учебные достижения студентов друг с другом) и критериально-ориентированные (позволяющие оценивать степень овладения необходимым учебным материалом). По количеству дисциплин, входящих в тест, выделяют гомогенные (основанные на содержании одной дисциплины) и гетерогенные (основанные на содержании нескольких дисциплин). Педагогические тесты делятся на виды в зависимости от цели испытания: вступительные, текущие, тесты промежуточной и итоговой аттестации. По форме предъявления тесты различаются на «бумажные» (испытуемому предоставляется распечатка теста на бумаге) и компьютерные (студент выполняет задания, работая на компьютере).

На занятиях по «Истории и методологии физики» используются критериально-ориентированные, гомогенные тесты текущей, промежуточной и итоговой аттестации, напечатанные на бумаге. Текущий тестовый контроль осуществляется в ходе повседневной учебной работы. В конце каждой лекции отводится пять минут для работы над тестом, составленным для контроля усвоения студентами материала предыдущей лекции. Этот вид контроля имеет большое значение для стимулирования у студентов стремления к систематической самостоятельной работе над выполнением заданий, предлагаемых им преподавателем, повышения интереса к учению и чувства ответственности за его результаты.

В развитии физики можно выделить три крупных периода: предыстория физики (7 век до н.э. – первая половина 17 века), период классической физики (вторая половина 17 века – конец 19 века), период релятивистской и квантовой физики (20 век). После изучения каждого из этих периодов проводится промежуточный тестовый контроль. Он состоит в проверке учебной деятельности студентов по освоению сравнительно большого объема материала. Поэтому к промежуточному тесту предъявляются повышенные требования. Он должен обладать достаточно высокой надежностью и валидностью (соответствие тестового задания или теста в целом целям и задачам тестирования), к его составлению необходимо подходить с особой ответственностью.

Итоговый тестовый контроль осуществляется при завершении изучения дисциплины «История и методология физики» с обязательным учетом результатов текущего и промежуточного тестового контроля.

В практике преподавания «Истории и методологии физики» используются не стандартизированные тесты, составленные преподавателем. Разработка теста требует решения ряда методических задач:

1. Определение цели тестирования (текущий контроль, промежуточный, тематический, итоговый и т.п.).

2. Выделение объектов контроля – знаний, умений, навыков, которые должны быть проверены.

3. Разработка структуры теста, то есть расположение выделенных объектов контроля и заданий для их проверки в определенной последовательности от более простых к более сложным. Тестовые задания должны быть сформулированы в соответствии с определенными требованиями (наличие инструкций, соблюдение формы, дизайна, наличие ключа).

4. Отбор материала для теста с учетом типичных ошибок студентов для подбора дистракторов (неправильных ответов). Дистракторы должны быть правдоподобны и равнопривлекательны либо по форме, либо по содержанию.

5. Содержание теста должно соответствовать целям тестирования.

6. Учет значимости проверяемых знаний в общей системе знаний.

При проведении тестов по курсу «История и методология физики» используются как тестовые задания открытой формы, так и закрытой. В тестовых заданиях открытой формы задания формулируются в форме вопроса или высказывания. В последнем случае для выполнения задания необходимо продолжить или вставить недостающую часть утверждения. Например: И.Ньютон родился в ____ году. Тестовые задания закрытого типа - самые распространенные в педагогике и психологии. Они предполагают наличие вариантов ответа. Кроме тестовых заданий открытой и закрытой формы используются и тестовые задания на последовательность событий. Например: укажите хронологический порядок открытий 20 века.

2.	Открытие строения атомного ядра.
1.	Создание релятивистской механики и нерелятивистской квантовой механики.
4.	Построение квантовой термодинамики.
3.	Создание физики элементарных частиц.

При использовании заданий разного типа применяется следующий принцип их оценки: за закрытый тест студенту выставляется 1 балл, за тестовое задание на последовательность событий или действий – 2 балла, за открытый тест – 3 балла. Поскольку итоговым контролем знаний по курсу «История и методология физики» является зачет, то, если студент набирает в результате тестового контроля менее 50% потенциально возможных баллов, зачет ему не ставится.

Необходимо отметить, что при итоговой аттестации знаний по курсу «История и методология физики» используется комплексный подход, в основе которого лежит интегративное формирование оценки качества знаний студентов. Комплексный подход представляет собой процесс кумулятивного формирования итоговой оценки, основанной на суммировании оценок за совокупность работ, выполненных в учебном семестре: результаты тестирования, написание рефератов, результаты участия в коллоквиумах, степень активности в работе научного кружка, выступления на научных конференциях.

Комплексное использование тестовых и не тестовых форм контроля над учебной деятельностью студентов, в конечном счете, направлено на повышение качества обучения. Постоянный мониторинг результатов обучения становится особенно актуальным в условиях реформы образования, обновления содержания образования, обостряющихся проблем доступности учебного материала.

ФОРМИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СРЕДЫ ПО МЕТОДИКЕ ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЗИКИ В ШКОЛЕ

Я.Х. Скаржинский
СШ №16, г. Губкин

Чем вызван такой интерес к данной проблеме? Только ли тем, что во многих школах появляются компьютеры, и учителя, администрация порой не знает, что с ними делать? Несомненно, этот момент играет важную роль, но существенно и другое – познакомившись с возможностями информационных технологий, учителя хотят использовать их в полном объеме учебного и воспитательного процессов.

Совершенствование образования неразрывно связано с модернизаций образования в целом. А модернизация образования не мыслима без создания информационной образовательной среды. Поэтому актуальным является вопрос её создания. И тем более с

введением новой для обучающихся, родителей, а также педагогов формы аттестации – единым государственным экзаменом. Поэтому очень важно сформировать у педагогов систему знаний о формах и методах создания информационной образовательной среды, позволяющую им реализовать свои возможности и получить более высокий уровень образовательного процесса, отвечающего современным требованиям и социальному заказу общества.

Теоретической базой нашего доклада послужило самообразование и курсы по «Интернет образованию», а также материалы дискуссии о внедрении информационных технологий в школьную жизнь, опубликованные на сайте редакции www.direktor.ru. и т.д.

В школах часто закупают очень дорогое оборудование, затем организуют семинары для обучения работе со всей этой техникой. Но кто умел и хотел работать на компьютере - продолжает работать, кто не хотел - тот так и не хочет. Не все педагоги в школе, кроме тех, кто занимается информатикой, имеют знания, умения и навыки в информационных технологиях. Да и те, кто умеет и хочет работать на компьютере, зачастую тратят много времени и средств, закупая 100 дисков, из которых 30 окажутся востребованными, а то и меньше. Зачастую преподаватели информатики не обладают успехом развития процесса информатизации в школе и образования информационной образовательной среды. Поэтому необходим опыт доступных для педагогов форм и методов организации внедрения информационных технологий, создания информационной образовательной среды по своему предмету.

Условно внедрение компьютера в жизнь школы можно разделить на три составляющие проблемы. Первая – техническая, ее призваны решать квалифицированные специалисты. Вторая – преподавательско-педагогическая: для чего и как использовать компьютер в обучении по своему предмету. И третья – когда и как на компьютер возложить задачи помощи учителю в управленческой, воспитательной работе с учениками и родителями. Главный же вопрос, как показывает опыт, в том, кто же конкретно должен заниматься информационными технологиями по предмету? Какими навыками и ресурсами должен обладать учитель?

Материалы доклада заключаются в рационализации, в научной организации и усовершенствования труда учителя от отдельных его педагогических сторон до широкого всестороннего круга личной, своей деятельности. Разнообразие такой деятельности психологически разгружает учителя от столь нелегкого нынешнего времени. Новизна опыта также в совершенствовании в преобразовании самообразовательного процесса учителя, что в свою очередь способствует развитию навыков рационализации, систематизации, интеграции и дифференциации, научной организации своего педагогического труда.

Анализ современного этапа состояния общества свидетельствует о бурном развитии компьютерной техники, информационных и коммуникационных технологий, их активном внедрении в структуру профессиональной деятельности специалистов различных профилей. Этот объективный процесс общественного развития приводит к повышению конкуренции на рынке труда, побуждая всех специалистов к овладению новыми технологиями сбора, поиска и обработки информации. Всё это в свою очередь, ставит перед системой образования принципиально новые цели и задачи, способствует актуальности и усиление акцентов на таких ценностях образования как стремление к саморазвитию, самообразованию, самореализации, к смене ***знаниевой*** парадигмы образования на ***личностно - ориентированную.*** Для наиболее полной реализации этих целей и задач, необходимо развивать «активные» педагогические технологии, основанные на принципах предусматривающих наличие контуров функционирования и развития в процессе их использования и системно - деятельностного подхода к организации процесса обучения.

Развитие новых технологий обучения, направленных на повышение качества фундаментальной подготовки учащихся и выработку у них умения адаптироваться в быстро

изменяющемся информационном мире, является важнейшим направлением модернизации современной школы.

Информация, информационное пространство – среда, является основой развития личности. Информационная образовательная среда – средство повышения эффективности обучения. Как создать такую среду и наиболее эффективную, обладающую мобильностью, удобством для пользователя и доступностью?

В процессе модернизации российского образования возникает также необходимость в объективном оценивании достижений каждого ученика. Не секрет, что сегодня оно проводится в основном школами и то лишь со стороны академической успеваемости. Для того чтобы избежать одностороннего взгляда на многогранную жизнь ребенка, вводится новая составляющая оценивания его **достижений – портфель индивидуальных достижений учащихся – портфолио.**

КРИТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ЭЛЕМЕНТОВ БИОЛОГИЧЕСКОГО НАСОСА

А.Г. Хакимов, С.А. Салман
Институт механики УНЦ РАН

Аннотация. *Рассматриваются статическая и динамическая модель биологического насоса с целью нахождения определяющих зависимостей, характеризующих его работу. В статической модели не учитываются силы инерции жидкости и материала оболочки. Для интегрирования уравнений движения оболочки применяется метод конечных разностей типа Уилкинса. Получено, что главную роль в движении системы играют оболочечные системы, в которые подаются управляющие сигналы в определенные моменты времени и определенной интенсивности в автоматическом режиме. Получено, что существует критическое давление и критический радиус даже для толстостенной мягкой цилиндрической оболочки.*

Ключевые слова: *Критические параметры, моделирование, биологический насос, осесимметричные задачи, динамическое взаимодействие, упругие и упругопластические тела.*

1. Введение

Моделирование процессов кровообращения с целью анализа влияния различных факторов на эффективность работы системы является актуальным. Но физика кровообращения такова, что «жидкость» является только важнейшим рабочим телом в системе кровообращения, а главную роль в движении играют упругие оболочечные системы, в которые подаются управляющие сигналы в заданные моменты времени определенной интенсивности в автоматическом режиме. Для жидкости при малых давлениях можно применить модель несжимаемой жидкости. Значение давления определяется количеством жидкости в упругой оболочечной системе.

Рассматривается простейшая математическая модель биологического насоса, которая позволяет анализировать его статические и динамические данные. Модель состоит из двух сферических мягких оболочек 2 и 3, соединенных последовательно с помощью обратного клапана, нагнетательной линии, состоящей из нескольких мягких цилиндрических оболочек 4, которые соединены с тонкими капиллярными цилиндрическими оболочками 5, которые далее объединяются в крупные цилиндрические оболочки 1, соединенные со сферической оболочкой 2 (рис. 1). Все элементы в соединениях имеют обратные клапаны, за исключением соединений 4 – 5 и 5 – 1.

Для сферических мягких оболочек 2 и 3, мягких цилиндрических оболочек 1, 4, капиллярных цилиндрических оболочек заданы: модуль упругости E_i и коэффициент Пуассона μ_i материала оболочки, геометрические размеры: радиусы деформированной и недеформированной сферической оболочки R_i , R_{0i} и толщины оболочек h_{0i} (i – номер оболочки). Для цилиндрических оболочек заданы длины l_i и количество оболочек n_i. Давление жидкости внутри оболочки меньше критического и зависит от радиуса оболочки.

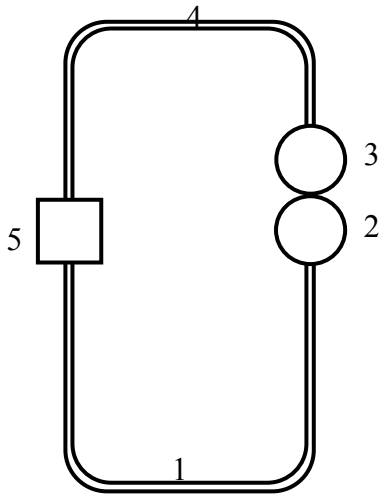


Рис. 1. Схема одноконтурного биологического насоса.

Приводятся основные уравнения, описывающие напряженно - деформированное состояние элементов одноконтурного биологического насоса. Дается алгоритм определения методом установления критических параметров составной конструкции.

2.Основные уравнения

Для нестационарных движений с двумя пространственными переменными в системе цилиндрических координат x, y, θ (x - ось симметрии, y - радиальная координата $d_1 = 1$) или в плоской декартовой системе координат x, y ($d_1 = 0$) основные уравнения в безразмерном виде имеют вид (черточки над безразмерными величинами пропущены) [1, 2]: уравнения движения

$$\rho\ddot{x} = \frac{\partial \sigma_x}{\partial x} + \frac{\partial T_{xy}}{\partial y} + \frac{T_{xy}}{y} d_1 + F_x,$$

$$\rho\ddot{y} = \frac{\partial T_{xy}}{\partial x} + \frac{\partial \sigma_y}{\partial y} + \frac{\sigma_y - \sigma_\theta}{y} d_1 + F_y,$$

уравнение неразрывности

$$\frac{\dot{V}}{V} = \frac{\partial \dot{x}}{\partial x} + \frac{\partial \dot{y}}{\partial y} + \frac{\dot{y}}{y} d_1,$$

уравнение энергии

$$\dot{E} = -(P + q)\dot{V} + V(S_x \dot{\varepsilon}_x + S_y \dot{\varepsilon}_y + S_\theta \dot{\varepsilon}_\theta + T_{xy} \dot{\varepsilon}_{xy}),$$

уравнение теплопроводности

$$\rho^0 C \frac{\partial T}{\partial t} = \dot{E} + \lambda_1 \left(\frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial y^2} + \frac{1}{y} \cdot \frac{\partial T}{\partial y} d_1 \right),$$

уравнения состояния: компоненты девиатора напряжений

$$\dot{S}_x = 2\mu\left(\dot{\varepsilon}_x - \frac{1}{3}\frac{\dot{V}}{V}\right) + \delta_x, \quad \dot{S}_y = 2\mu\left(\dot{\varepsilon}_y - \frac{1}{3}\frac{\dot{V}}{V}\right) + \delta_y,$$

$$\dot{S}_\theta = 2\mu\left(\dot{\varepsilon}_\theta - \frac{1}{3}\frac{\dot{V}}{V}\right), \qquad \dot{T}_{xy} = \mu\dot{\varepsilon}_{xy} + \delta_{xy},$$

скорости деформаций

$$\dot{\varepsilon}_x = \frac{\partial \dot{x}}{\partial x}, \qquad \dot{\varepsilon}_y = \frac{\partial \dot{y}}{\partial y}, \qquad \dot{\varepsilon}_\theta = \frac{\dot{y}}{y} d_1, \quad \dot{\varepsilon}_{xy} = \frac{1}{2}\left(\frac{\partial \dot{x}}{\partial y} + \frac{\partial \dot{y}}{\partial x}\right),$$

гидростатическое давление

$$P = -k(\ln V - 3\alpha_{\text{T}} T), \; V = \rho^0 / \rho,$$

условие текучести Мизеса

$$S_x^2 + S_y^2 + S_\theta^2 + 2T_{xy}^2 - \frac{2}{3}\sigma_{\text{T}}^2 \le 0,$$

где нормальные напряжения через компоненты девиатора напряжений выражаются по формулам

$$\sigma_x = S_x - (P+q), \; \sigma_y = S_y - (P+q), \; \sigma_\theta = S_\theta - (P+q),$$

а искусственная вязкость записывается в виде

$$q = \frac{C_L \rho^0 \sqrt{A}}{V} \cdot \left|\frac{\dot{V}}{V}\right| + \frac{C_0^2 \rho \; A}{V} \cdot \left|\frac{\dot{V}}{V}\right|^2.$$

Здесь σ_T - предел текучести материала, $\sigma_x, \sigma_y, \sigma_\theta$ - нормальные напряжения; T_{xy} - касательное напряжение, S_x, S_y, S_θ - компоненты девиатора напряжений; $\varepsilon_x, \varepsilon_y, \varepsilon_\theta, \varepsilon_{xy}$ - деформации; P - гидростатическое давление, V - относительный объем, E - внутренняя энергия на единицу начального объема, ρ, ρ^0 - плотность и ее начальное значение; k - модуль объемного сжатия, λ, μ - постоянные Ляме; C - удельная теплоемкость, λ_1 - коэффициент теплопроводности, α_{T} - коэффициент линейного расширения, T - температура, F_x, F_y - проекции силы F на оси координат; t - время, точка над величинами означает производную по времени для фиксированной частицы, q - искусственная вязкость, a_1 - местная скорость звука, C_0, C_L - постоянные; $\delta_x, \delta_y, \delta_{xy}$ - поправки на поворот, A - площадь ячейки. С помощью выражения для силы F учитывается действие силы тяжести, вращение тела, влияние армирования геосинтетическим материалом.

Основные уравнения записаны в безразмерном виде (черточки над обозначениями пропущены) для следующих величин:

$$\bar{x} = x/L, \; \bar{y} = y/L, \; \bar{E} = E/\sigma_{\text{T}}, \bar{\lambda} = \lambda/\sigma_{\text{T}}, \; \bar{\mu} = \mu/\sigma_{\text{T}}, \; \bar{\sigma}_x = \sigma_x/\sigma_{\text{T}}, \; \bar{\sigma}_y = \sigma_y/\sigma_{\text{T}},$$

$$\bar{\sigma}_\theta = \sigma_\theta/\sigma_{\text{T}}, \; \bar{T}_{xy} = T_{xy}/\sigma_{\text{T}}, \; \bar{P} = P/\sigma_{\text{T}}, \; \bar{q} = q/\sigma_{\text{T}}, \; \bar{S}_x = S_x/\sigma_{\text{T}}, \; \bar{S}_y = S_y/\sigma_{\text{T}},$$

$$\bar{S}_\theta = S_\theta/\sigma_{\text{T}}, \; \bar{k} = k/\sigma_{\text{T}}, \; \bar{t} = ta/L, \; \bar{\rho} = \rho a^2/\sigma_{\text{T}}, \; \bar{T} = T/T^*, \; \bar{\alpha}_T = \alpha_T/T^*,$$

$$\bar{C} = CT^*/a^2, \; \bar{\lambda}_1 = \lambda_1 T^*/(aL\sigma_{\text{T}}), \ldots .$$

Здесь L - характерный размер, T^* - характерная температура, a - скорость звука.

1. Учет силы тяжести. В этом случае величины F_x, F_y определяются по формулам

$$F_x = -\rho g \sin\gamma,\ F_y = -\rho g \cos\gamma,\ g = g_p L / a^2,$$

где g_p, γ - ускорение свободного падения и угол наклона оси x к горизонту. Для осесимметричных задач $\gamma = \pm\pi/2$.

3.Кинематические и динамические граничные условия

Перечислим некоторые возможные граничные условия. На свободной поверхности выполняются условия

$$\sigma = \tau = 0,$$

где σ, τ - нормальное и касательное напряжения.

Подвижная граница параллельная оси x: $\dot{y} = V_2$, где V_2 - скорость движения подвижной границы. Остальные условия аналогичны условиям для неподвижной границы.

На подвижной границе Γ, заданной уравнениями

$$x_\Gamma = x_\Gamma(s, t), \quad y_\Gamma = y_\Gamma(s, t),$$

могут выполняться различные граничные условия: а) гладкая поверхность

$$(\dot{x} - \dot{x}_\Gamma)\cos\alpha + (\dot{y} + \dot{y}_\Gamma)\sin\alpha = 0,\ \tau = 0;$$

б) прилипание

$$\dot{x} = \dot{x}_\Gamma,\ \dot{y} = \dot{y}_\Gamma,\ |\tau| < f_1|\sigma|,\ \sigma < 0;$$

в) скольжение с трением

$$|\tau| = f_1|\sigma|,\ \sigma < 0, \quad (\dot{x} - \dot{x}_\Gamma)\cos\alpha + (\dot{y} + \dot{y}_\Gamma)\sin\alpha = 0.$$

Здесь s - дуговая абсцисса на границе контура, α - угол между нормалью к границе и осью x, f_1 - коэффициент трения скольжения, x_Γ, y_Γ - координаты x и y на границе.

4. Граничные условия для температурного поля

Задана температура на границе

$$T(x_\Gamma, y_\Gamma) = T_0(t).$$

Теплообмен с окружающей средой описывается выражением

$$-\lambda_1\left(\frac{\partial T}{\partial x}\cos\alpha + \frac{\partial T}{\partial y}\sin\alpha\right) = \alpha_c(T - T_c),$$

где T_0 - заданная температура, T_c, α_c - температура окружающей среды и коэффициент теплоотдачи.

Для теплоизолированной поверхности выполняется равенство

$$\frac{\partial T}{\partial x}\cos\alpha + \frac{\partial T}{\partial y}\sin\alpha = 0.$$

Идеальный контакт двух тел определяется равенством

$$T_1 = T_2,\ \lambda_1\left(\frac{\partial T_1}{\partial x}\cos\alpha + \frac{\partial T_1}{\partial y}\sin\alpha\right) = \lambda_2\left(\frac{\partial T_2}{\partial x}\cos\alpha + \frac{\partial T_2}{\partial y}\sin\alpha\right),$$

где T_1, T_2 - температура на границе первого и второго тела, α - угол между внешней нормалью и осью x.

Выделение тепла на границе двух тел описывается формулами

$$\lambda_1\left(\frac{\partial T_1}{\partial x}\cos\alpha + \frac{\partial T_1}{\partial y}\sin\alpha\right) - \lambda_2\left(\frac{\partial T_2}{\partial x}\cos\alpha + \frac{\partial T_2}{\partial y}\sin\alpha\right) = Q,$$

$$Q = \tau V_\tau,\ V_\tau = (\dot{x}_1 - \dot{x}_2)\cos\alpha + (\dot{y}_1 - \dot{y}_2)\sin\alpha,$$

$$T_1 = T_2 + \rho_1\lambda_1\left(\frac{\partial T_1}{\partial x}\cos\alpha + \frac{\partial T_1}{\partial y}\sin\alpha\right) + \rho_2\lambda_2\left(\frac{\partial T_2}{\partial x}\cos\alpha + \frac{\partial T_2}{\partial y}\sin\alpha\right),$$

где V_τ - скорость относительного перемещения на границе первого тела относительно второго, ρ_1, ρ_2 - термические сопротивления, Q - количество тепла, выделяющегося на границе за единицу времени на единице площади.

В начальный момент времени известно поле напряжений и температур.

5. Численный метод

Для решения задач применяется метод конечных разностей типа Уилкинса [1]. Область, занятая средой, делится на четырехугольники сеткой $j - k$, которая движется вместе со средой. Для численного решения полученных дифференциальных уравнений применяется метод естественной аппроксимации производных. Записываются конечно - разностные соотношения, уравнения; учитываются поправки на поворот при определении компонент девиатора напряжений. Произвольное твердое тело разбивается на суперэлементы, на границах которых выполняются те или иные граничные условия. Здесь осевое сечение тела разбивается на суперэлементы в виде четырехугольников. Даются типы суперэлементов и алгоритм определения узловых точек на границе и внутренней области суперэлемента [2].

6.Программа расчета

Для численного решения осесимметричных и плоских задач динамического взаимодействия упругих и упругопластических тел со средой с помощью конечно-разностных уравнений применяется программа «Динамика-2» [3] с помощью которой решен ряд задач. Программа «Динамика-2» предназначена для исследования динамического взаимодействия упругопластических тел, определения полей напряжений и перемещений в различных конструкциях. Имеются справочники инструментальных и конструкционных материалов; суперэлементов, из которых состоит конструкция; конструкций, разбитых на суперэлементы; граничных условий; механизмов воздействия на материал; управляющих заданий; заданий на проведение расчетов. Выполняется рисование на экране суперэлементной модели конструкции, конечно - разностной сетки, проводятся расчеты при начальном нагружении, нагружении после добавления слоя материала; записываются результаты в заданный момент времени или через заданное число итераций в файл; результаты, изменяющиеся по времени, записываются в файл после выполнения определенного числа итераций. Запоминаются отдельные результаты в библиотеке результатов. Формируется отчет по результатам работы.

7. Результаты

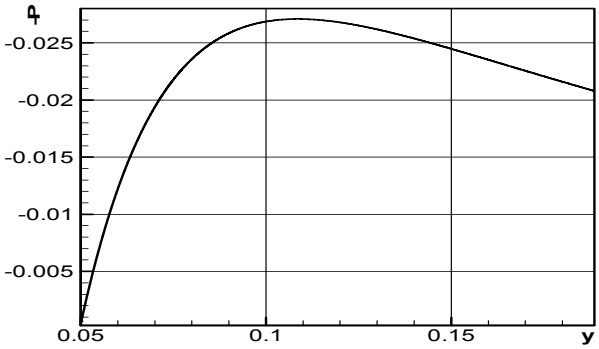


Рис. 2: Зависимость давления в толстостенной оболочке от радиуса.

Исследуется деформирование конструкции для следующих данных: характерный предел текучести материала равен 5 МПа, характерный линейный размер L равен 100 мм. Внутренний радиус оболочки равен r_1 = 5 мм, толщина оболочки h_1 = 5 мм, длина оболочки равна 100 мм. Физико-механические характеристики материала внутренней оболочки следующие: плотность материала ρ_1 - 1010 кг/м^3, модуль упругости - 0,932 МПа, коэффициент Пуассона - 0,48. Здесь решение получено для следующих граничных условий: торцовые стенки и внешняя поверхность оболочки это свободные поверхности, а внутренняя поверхность движется со скоростью V_2 = 50 мм/с. Решение получено методом установления [4]. На рис. 2 приводятся результаты расчетов зависимости давления в оболочке P, которое равно напряжениям σ_y на внутренней поверхности оболочки взятым со знаком минус, от радиуса внутренней стенки y. Из рис. 2 видно, что таким способом можно получить упругую характеристику оболочки и существует критическое давление и критический радиус даже для толстостенной мягкой цилиндрической оболочки. В данном примере критическое давление равно 135 кПа, а критический относительный радиус примерно равен двум.

Программа «Динамика-2» позволяет проводить моделирование динамического взаимодействия упругих и упругопластических тел с учетом силы тяжести, вращения тел, исследовать влияние армирования, учитывать различные зависимости между гидростатическим давлением и относительным объемом в различных материалах [5].

Литература

1. Уилкинс М. Л. Расчет упругопластических течений. // В кн.: Вычислительные методы в гидродинамике. М.: Мир. 1967. С. 212-263.
2. Мавлютов Р. Р., Хакимов А. Г. Большие перемещения упругих и упругопластических тел. Изд. БГУ. Уфа. 1995. 268 с.
3. Мавлютов Р. Р., Хакимов А. Г. Динамика-2 - программа для решения осесимметричных и плоских задач // Программные продукты и системы. - 1996. - №2. - С. 44.
4. Хакимов А.Г. Применение метода установления для определения напряженно – деформированного состояния мягкой сферической оболочки // Мавлютовские чтения: Российская научно-техническая конференция. Сборник трудов. Том 3. – Уфа: УГАТУ, 2006. С. 266-270.
5. Хакимов А.Г. Осесимметричные и плоские задачи взаимодействия упругих и упругопластических тел со средой. // Труды Института механики Уфимского научного центра РАН. Вып. 3. / Под редакцией М.А. Ильгамова, Р.И. Нигматуллина, С.В. Хабирова. – Уфа: Гилем, 2003. С. 103-114.

Методика преподавания информатики

ОБЕРОН-ТЕХНОЛОГИИ И ШВЕЙЦАРСКАЯ ШКОЛА ПРОГРАММИРОВАНИЯ

И.Е. Ермаков
ООО «Метасистемы», г. Орел

Сегодня для многих программистов языки и системы «Оберон» уже не являются terra incognita. Много написано публикаций на русском языке об истории и современности этого семейства языков программирования, являющихся развитием Паскаля и Модулы в рамках многолетнего эксперимента швейцарской школы программирования. В обсуждениях на форумах все чаще используется термин «Оберон-технологии» - и все чаще выдвигается требование четко сформулировать, что это такое. Попробуем «разложить по полочкам» основные компоненты Оберон-технологий.

I. Концептуальный уровень

1. Упрощение. Здесь работают такие принципы, как «не множь сущности без необходимости» (бритва Оккама), «чем проще система, тем она надежнее» и т.д. Важен стиль мышления, направленный на поиск оптимального решения, достаточно, но не избыточно общего. Мотивом к такому поиску является понимание того, что решаемые задачи сами по себе достаточно сложны, чтобы искать дополнительные сложности в изучении темных закоулков инструментария.

2. Базисность. Стремление на каждом этапе выделить некоторый компактный набор основных принципов или возможностей, на основе которых можно дальше строить систему. При этом в базисе не должно быть избыточных элементов, которые дублируются или пересекаются друг с другом. Когда решение ИТ-задач ведется на основе небольшого набора примитивов, повышается надежность систем, облегчается понимание их устройства, легко обеспечивать контроль, сопровождение и расширение.

3. Открытость. Программист стремится строить всегда расширяемые системы, которые могут быть дополнены или интегрированы в дальнейшем. Используемый же инструментарий позволяет не заботиться о технических аспектах расширяемости, в частности, не требуется разрабатывать собственных протоколов интеграции и взаимодействия компонентов. Не менее важно, что инструментарий дает гарантии безопасного использования компонент, разработанных различными производителями. Эти аспекты подробно описаны в [2] и [3].

4. Жесткие проверки корректности кода на всех этапах и во всех формах - на уровне компилятора, механизмами времени выполнения, явные проверки предусловий в коде. При таком подходе совершить ошибку становится гораздо труднее. Системы обладают предсказуемым поведением, отклонение от которого быстро выявляется и полностью локализуется. Большинство Оберон-систем создавалось малыми командами, и возможности организовать специализированный этап контроля качества обычно не было. Тем не менее, соотношение "трудозатраты - надежность" несравнимо выше среднего по индустрии.

II. Технический и методологический уровень

В первую очередь будем говорить о 1-м поколении Оберонов (Оберон-1, Оберон-2, Компонентный Паскаль). 2-е экспериментальное поколение (Active Oberon, Zonnon)

включает в себя много дополнительных составляющих.

1. Обероны построены на гармоничном балансе структурного программирования и ООП. Архитектурной единицей ПО является модуль. Это единица проектирования, разработки, инкапсуляции, компиляции, распространения, развертывания, загрузки и выполнения. ООП в Оберонах не несет на себе архитектурной нагрузки, оно затрагивает исключительно абстракции данных. Классическая Оберон-система состоит из «черных ящиков» - модулей, связанных процедурными шинами, по которым передаются объектно-ориентированные данные.

2. Прямая и полная поддержка компонентного подхода: динамическая загрузка и компоновка модулей; ООП; автоматическое управление памятью («сборка мусора»); динамическая работа с типами и метапрограммирование. В таком сочетании для эффективного компилируемого языка эти качества впервые появились именно в Обероне в 1989 году.

3. "Базисная" реализация ООП. ООП зародилось как самостоятельная методология, альтернативная императивному программированию. Классический ОО-язык Smalltalk базируется на единственной концепции объекта, выполнение программы - это посылка сообщений объектам. Однако сама идея ООП - рассматривать предметную область как совокупность взаимодействующих объектов и отражать эти объекты в абстракциях языка - могла быть применена в отрыве от ОО-языков. Объектная ориентация de facto имелась в структурных модульных языках с мощными системами типов данных (Модула, Ада). Тип данных - это и есть эквивалент класса, а экземпляр типа данных - объекта. Инкапсуляция реализована через концепцию модуля (пакета). Введение в структурный модульный язык дополнительных концепций «класс» и «объект» никакого смысла не имеет, но злостно нарушает принцип базисности, т.к. получаем в языке два понятия (структура и объект) с идентичной смысловой и прагматической нагрузкой. Единственное, что требовалось ввести - это возможность расширения типов данных, построения из них иерархий на основе отношения «род-вид» - то, что в чистом ООП называется наследованием. Возможность расширения типа была введена Виртом в Оберон в 1989 году, придав потомку Модулы качественно новые возможности. Точно таким же образом в 1995 году был выработан новый стандарт для Ады, включающий ООП (основной язык Минобороны США Ada был разработан во Франции Жаном Ишбиа и является ответвлением семейства Алгола и Паскаля, в полной мере следующим традициям европейской школы программирования.) Массовая американская ИТ-индустрия в популярных языках и средах (C++, Delphi, Visual Basic т.п.) пошла другим путем, предпочтя «множить сущности без необходимости» в исключительно маркетинговых целях.

4. Сочетание в Обероне модульности и ООП, в частности, перенос инкапсуляции на уровень модуля, делает язык удобным для системного программирования с применением ООП. Как известно, системщики недолюбливают C++, предпочитая чистый C. Одна из причин этого в том, что для системного программирования с применением ООП характерно наличие групп мелких классов, которым необходимо тесно взаимодействовать между собой. Это требует либо чрезмерно открытых интерфейсов классов, либо использования для связанных групп классов каких-либо средств обхода инкапсуляции. В Обероне эта проблема отсутствует в принципе, благодаря реализации инкапсуляции на основе модулей. «Класс» не является самостоятельной сущностью с независимым поведением, это не элемент архитектуры, а тип данных. Поведение и взаимодействие для некоторой группы типов обеспечивает тот модуль, в котором они определены.

5. Автоматический контроль спецификаций, инвариантов. Везде, где компилятор или среда выполнения (без весомого ущерба для быстродействия) может проконтролировать соответствие кода и поведения спецификациям, это должно быть сделано. Идеология Оберона предполагает программирование без использования пошаговой отладки. В большинстве сред пошагового отладчика нет как такового. Вместо этого применяется

дамп-отладчик, позволяющий при нарушении защиты или какого-либо предусловия удобно просмотреть состояние стека процедур и модулей.

6. Стремление использовать единый язык для проектирования, спецификации и реализации. Компонентный Паскаль появился как промышленная версия Оберона-2, дополненная некоторыми средствами, позволяющими строже выражать в коде проектные решения. Другой пример - в синтаксис экспериментального языка Zonnon были включены конструкции, позволяющие специфицировать протокол взаимодействия объектов в расширенной нотации Бэкуса-Наура.

7. Использование в качестве основы для пользовательских интерфейсов и графики концепции составных документов. Документ в широком смысле - это структурированные данные и способ, которым они отображаются для пользователя. Документ состоит из иерархии графических объектов, в которой ключевую роль играют объекты-контейнеры, способные размещать в себе любые другие объекты. Документная модель позволяет объединять в рамках одного документа объекты, ничего не знающие друг о друге, обеспечивать их совместное отображение и обработку команд пользователя. Эффективно управлять таким деревом объектов через их ОО-интерфейсы затруднительно, т.к. для этого среде потребовалось бы уметь работать с бесконечным множеством таких интерфейсов. На помощь приходит парадигма процедурной шины (Generic Message Bus). Каждый визуальный объект подключен к единой шине сообщений. По шине передаются сообщения - расширяемые записи. Поскольку Оберон поддерживает строгую динамическую проверку типов, такой механизм прост и надежен. Если некоторому объекту потребуется поддержка дополнительных возможностей, не потребуется менять его ОО-интерфейс (что привело бы к перекомпиляции всех клиентских модулей), достаточно будет ввести новый тип сообщений и научить объект их обрабатывать. В Оберонах (в частности, в BlackBox) также нашел себе место подход *Модель-Отображение-Диспетчер* (*Model-View-Controller*).

8. Широкое использование метапрограммирования. Метапрограммирование позволяет работать с модулями, типами данных и другими сущностями языка программирования, которые были неизвестны на этапе компиляции. В сочетании с динамической модульностью это одно из оснований, на которых строятся расширяемые системы. Во время выполнения приложение может проанализировать структуру любого нового модуля, структуру каждого типа, создать экземпляры типа и т.д. То, что в полноценном виде появилось в других компилируемых языках фактически только в .NET, существовало в Оберонах уже с начала 90-х.

9. Технология промежуточного представления М. Франца. В 1993 году в диссертации Михаэля Франца был предложен «метод представления программ в виде абстрактном и независящим от возможной целевой архитектуры, который позволяет получить представление файлов в два раза более компактное, нежели машинный код для CISC-процессора. Этот метод лег в основу реализованной автором системы, в которой процесс кодогенерации откладывается до этапа загрузки. В этот момент загрузчик с динамической кодогенерацией и порождает машинный (native) код». Эта технология Just-In-Time-компиляции впервые была реализована для ОС Оберон. Теперь эта идея используется в Java и .NET.

Суммируя вышесказанное, можно подчеркнуть два момента, могущие в первую очередь заинтересовать промышленного программиста. **Во-первых**, Оберон-системы предлагают динамическую объектную модель (т.е. механизм загрузки и компоновки двоичных модулей) для компонентного программирования. В этом смысле Обероны являются аналогом (а исторически - первообразом) таких компонентных моделей, как CORBA, COM, .NET. Однако Оберон-системы - это моноязыковые объектные модели. В общем случае языково-независимые компонентные модели имеют больше возможностей, но часто они оказываются излишне громоздкими. Если есть необходимость поддержки

компонентов в рамках одной программной системы (для легкого обновления, сборки различных версий, установки расширений, «плагинов» и т.п.), то моноязыковая Оберон-модель будет великолепным выбором. Отметим, что среда BlackBox является одной из лучших сред разработки COM-приложений, и заслужила в этом качестве медаль международного конкурса CeBiT. **Во-вторых**, среды выполнения Оберонов в плане гибкости и динамичности предоставляют те же возможности, какие характерны для интерпретируемых систем, таких как, например, Smalltalk, Python и т.п. Это позволяет, кроме всего прочего, использовать Оберон не только как язык для разработки некоторой системы, но и как язык пользовательского программирования и конфигурирования, вместо разработки дополнительного интерпретируемого скриптового языка, как это обычно сейчас делается (например, 1С).

III. Практический и конкретно-языковый уровень

1. Синтаксис Оберона появился в результате очищения и доведения до совершенства сначала Паскаля, потом Модулы. Лексика паскалевской линейки языков ориентирована на легкое восприятие и чтение исходных кодов. Важнейшие принципы - для каждой цели в языке должна иметься по возможности одна конструкция, а конструкции разного назначения должны выглядеть по-разному. В Обероне нет никаких метасинтаксических средств, которые позволяли бы модифицировать и расширять языковые конструкции. Мощность Оберона достигается не за счет гибкости на уровне языка, а напротив - за счет его жесткости, базисности. Попробуем объяснить это на образном примере. Если язык программирования - это материал для изготовления программ, то большинство ЯП можно отнести к одной из двух групп: язык – «пластилин» и язык – «набор кубиков». В первом случае язык предоставляет средства, позволяющие вылепить из него требуемый для решаемой задачи подъязык, на котором и будет записана программа. В чистом виде к «пластилину» можно отнести LISP и Forth. Оберон (как и Delphi, Ada и все паскалевское семейство) построен на иной идеологии - язык как «набор кубиков», который необходим и достаточен для сборки программных систем. Из кубиков собираются крупные блоки - модули. Модуль становится более крупным кубиком, но таким же монолитным, жестким. Модуль в исходном коде - это не включаемый текстовый файл, и не размытое по нескольким исходникам пространство имен. Двоичный модуль - это не dll и не сборка .NET. Модуль является самостоятельной обособленной единицей, проходящей через все стадии жизненного цикла ПО. На основе жестких элементов можно собирать сколько угодно большие и сложные системы. Кроме того, код может быть не только легко собран, но и разобран на отдельные блоки, которые используются повторно. Оберон поощряет инженерный стиль мышления, реализуя принципы, общие для конструирования любых технических систем, а не только программных.

2. Однозначная понимаемость кода в отрыве от контекста. Каждый блок кода можно читать без необходимости держать в памяти все его окружение. Например, при обращении к сущностям другого модуля обязательно указание имени модуля (или назначенного псевдонима), в методах указатель на объект всегда записывается явным параметром. Исходный код представляет собой легко читаемую принципиальную схему программной системы

3. Реализация полиморфизма. На крайне компактном Обероне полиморфизм, тем не менее, может быть обеспечен несколькими способами.

1) Оператор WITH rec: T1 DO ... | rec: T2 DO ... | ... ELSE END, реализующий различное поведение в зависимости от динамического типа переменной. Механизм тегов типов в Оберонах реализован так, что определение динамического типа переменной возможно всего за одно сравнение. Оператор WITH чаще всего применяется к параметрам процедур, делая эти процедуры полиморфными.

2) Поля записей процедурного типа. В Обероне-1 связывание процедур с типами делалось именно таким способом. Такой подход потенциально мощнее обычных мето-

дов, поскольку позволяет не просто каждому подтипу, а каждому экземпляру типа иметь особое поведение. Заметим, что подход, аналогичный процедурным полям, получил в C# название *делегатов*.

3) Начиная с Оберона-2 в языке имеются связанные с типом процедуры - виртуальные методы, которые позволяют работать с ООП и полиморфизмом методов в привычном для C++ и Delphi-программистов стиле.

4) В Компонентном Паскале введен специальный псевдотип ANYREC, который позволяет передавать параметрами/полями экземпляры любых типов, с последующим применением WITH. Но особенное преимущество ANYREC дает в сочетании с применением метапрограммирования, что позволяет создавать процедуры, которые работают с данными абсолютно любых типов, вне зависимости от того, были эти типы известны на этапе компиляции или нет.

4. В Компонентном Паскале были введены специальные модификаторы, позволяющие компилятору автоматически контролировать правильность построения иерархий типов. Разработчик модуля явно специфицирует, какие типы и связанные процедуры являются расширяемыми, а какие - нет; может ли экземпляр типа создаваться вне модуля; процедуры могут быть экспортированы «только для реализации», то есть, определяются в клиентском модуле, но вызываться могут лишь из модуля-владельца. Процедуры, которые вводятся для типа впервые, помечаются как NEW, что исключает возможность случайного перекрытия имен при добавлении новой процедуры для базового типа.

5. Отделение интерфейса от реализации. Общепринятым в Оберонах подходом является полное разделение интерфейса и реализации, когда клиент работает только с абстрактными типами, экземпляры которых создаются фабрикой модуля. Такой подход часто применяется и в других языках, однако в полной мере его мощь проявляется в совокупности с динамической модульностью. Статическая зависимость со стороны интерфейсных модулей к модулям реализации может отсутствовать в принципе, модули реализации подгружаются динамически и инсталлируют в интерфейсные модули свои фабрики. Реализация может быть заменена «на лету» прямо во время выполнения.

IV. Исторический уровень - практический опыт, накопленный в рамках направления.

История Оберонов очень подробно освещалась в русскоязычных публикациях [4],[1]. Найти ссылки на англоязычные первоисточники можно в разделе *Ссылки* сайта [1]. По англоязычным ссылкам легко найти информацию об операционных системах, реализованным в рамках Оберон-направления (классический Оберон): *OS Oberon*, *Oberon System 3 (ETH Oberon)*, *Oberon V4*; на основе активных объектов в Active Oberon: *OS Bluebottle*; 3 промышленные ОС жесткого реального времени: на Оберон-2 - *XOberon*, *XO/2*, на Компонентном Паскале - *JBed*). Все эти системы разрабатывались небольшими коллективами от 2 до 10 человек. В целом опыт швейцарской школы программирования можно охарактеризовать как опыт разработки крупных программных систем небольшими командами. Этот опыт может быть изучен и использован, даже в отрыве от Оберона.

Однако естественное и эффективное использование описанных подходов достигается именно на базе языка Оберон. Его применение, как было показано выше, оказывается эффективным на всех стадиях разработки, позволяя максимально сократить переход от проектирования к кодированию, а затем - к очень легкому этапу выявления и исправления ошибок. Дальнейший эффект будет сказываться в процессе сопровождения и развития компонентной системы, обеспечивая ей долгую жизнь. Если же по каким-либо причинам разработка должна вестись на другом языке, Оберон-среды, подобные BlackBox, могут оказать большую помощь в апробации новых идей и быстром создании макета системы.

Литература

1. http://blackbox.metasystems.ru/ - Сайт «BlackBox по-русски»
2. К. Пфистер «Компонентное программное обеспечение» //Рус. перевод – Ермаков И.Е., опубликовано на сайте [1].
3. Szyperski C. Component Software. Beyond Object-Oriented Programming, Addison Wesley Longman, 1998.
4. http://oberon2005.ru/ - Электронная библиотека «Европейский центр программирования».

ЯЗЫК ПРОГРАММИРОВАНИЯ КОМПОНЕНТНЫЙ ПАСКАЛЬ И СРЕДА РАЗРАБОТКИ BLACKBOX COMPONENT BUILDER

***И. Е. Ермаков, **Б. В. Рюмшин**

* ООО «Метасистемы», г. Орел

** Орловский государственный университет, г. Орел

Язык Компонентный Паскаль (далее – КП) является кульминацией десятилетий исследовательской работы швейцарской школы программирования. Его родословная выглядит следующим образом: Алгол – Паскаль – Модула-2 – Оберон – Оберон-2 – КП. КП был создан в 1997 году, когда швейцарская компания Oberon Microsystems[11] сделала небольшие добавления к языку Оберон-2. В язык были добавлены некоторые средства, для повышения безопасности компонентных каркасов (component frameworks)[12] и контроля целостности больших компонентных систем. На сегодняшний день КП является одним из трех ЯП, ориентированных на компонентное программирование: Java, КП и C#.

Основные принципы компонентно-ориентированного программирования (КОП) были сформулированы авторами КП Клеменсом Шиперски[13] («Компонентное программирование: за пределами ООП» [1]) и Куно Пфистером [2]. Наметим здесь основные идеи КОП и свойства, характерные для компонентных ЯП. КОП является дальнейшим развитием идеи модульных систем. Модульные системы строятся из набора модулей - «черных ящиков», взаимодействующих через строго определенные интерфейсы и инкапсулирующих в себе детали реализации. КОП предполагает совместное использование динамической модульности и ООП, результатом чего является прорыв в новое измерение в инженерии ПО. Единственным вводимым ограничением на ООП является *запрет межмодульного наследования реализаци*. Такое наследование приводит к проблеме *хрупкого базового класса* [1,2], суть которой в том, что разработчик базового класса не может изменять в новых версиях его реализацию из боязни нарушить работу классов-потомков, созданных пользователями его компонента. Это противоречит требованиям безопасности и расширяемости системы.

Технически компонентное ПО можно создавать на любом современном языке программирования – используя некоторую языково-независимую объектную модель[14],

---

[11] Oberon Microsystems отпочковалась от Университета ETH, состоит в основном из учеников Н.Вирта, который также входит в состав директоров.

[12] Компонентный каркас – набор модулей, предоставляющих расширяемые классы для конкретной предметной области.

[13] К. Шиперски долгое время был ведущим разработчиком Oberon Microsystems, после чего был приглашен в Microsoft Research и принял непосредственное участие в разработке платформы .NET и языка C#.

[14] Под объектной моделью понимаются стандарты и механизмы загрузки, связывания и взаимодействия компонентов в оперативной памяти (в общем случае – в распределенной сетевой системе).

однако на практике некоторые языки подходят для этого гораздо больше других, а три выше перечисленных признаны непосредственно *компонентными языками*. Их сильные стороны касаются программирования «в большом», то есть, возможности эффективно воплощать архитектурные решения в программном коде. Основным качеством таких языков является *безопасность* – в среде, состоящей из множества взаимодействующих компонент, которые разработаны независимо друг от друга, она выходит на первый план. *Статическая безопасность* нацелена на то, чтобы предотвратить ошибку или опечатку программиста на этапе написания кода – она включает в себя строгий контроль типов, запрет неявных преобразований, сведение к минимуму всякого рода «умолчаний» в языковых конструкциях[15], прозрачный и недвусмысленный синтаксис, изоляцию низкоуровневых средств в отдельном секторе языка/среды (в КП – псевдомодуль компилятора SYSTEM). *Динамическая безопасность* подразумевает в первую очередь целостность памяти, то есть, гарантии того, что один компонент не может разрушить память другого. В традиционных операционных системах (Windows, Unix) для этого используются аппаратные механизмы защиты, при которых каждое приложение работает в своем адресном пространстве и не имеет доступа к памяти другого. В то же время сама идея КОП требует, чтобы модули работали в едином адресном пространстве, взаимодействуя друг с другом напрямую. Поэтому обеспечить безопасность в рамках одного адресного пространства может лишь система времени выполнения самого языка. Это достигается запретом адресной арифметики (то есть, с указателем нельзя делать никаких операций кроме обращения по нему), контролем границ массивов[16], динамическим контролем типов объектов. И, наконец, важнейшей частью компонентного языка является автоматическое освобождение памяти, так называемая *сборка мусора*. В компонентной среде ни один модуль не способен сам определить момент, когда память можно освободить. Это может сделать только механизм среды, проверив отсутствие во всех модулях указателей на освобождаемый объект.

Статическая безопасность всегда была характерна для языков семейства Паскаля. Динамическая безопасность долгое время была свойственна только динамическим, то есть, интерпретируемым, языкам (например, Smalltalk). Среди компилируемых языков динамическая безопасность (контроль типов, сборка мусора) впервые появилась в языке Оберон (1989), который наглядно показал, что надежный язык с богатыми динамическими возможностями может эффективно компилироваться и по быстродействию выходного кода не уступать C/C++[17]. Осознание потребности в надежных языках привело к созданию Java (1995) и C# (2000), которые объединяют концепции Паскаль- и C-семейств (во многих аспектах объединяют довольно неуклюже).

К. Пфистер в [2] отмечает еще один важный аспект компонентных языков: сокрытие информации на более высоком уровне, нежели классы, то есть, наличие в непосредственно в языке понятия модуля (пакета). Обычно в программной системе присутствуют группы классов, совместно выполняющие некоторые функции. Они должны свободно взаимодействовать друг с другом, минуя инкапсуляцию. Модули позволяют выстроить общий интерфейс для таких групп, в то же время не устанавливая ненужных барьеров между классами одной группы. В то же время большинство объектно-ориентированных языков ограничиваются сокрытием информации на уровне класса, не предоставляя более глобальных абстракций. К сожалению, язык C# также по-прежнему не является модуль-

[15] Проще говоря, если программист по невнимательности упустил какую-либо явную директиву, компилятор языка не должен делать никаких предположений, а выдать сообщение об ошибке.

[16] Отсутствие обязательного контроля границ массивов в языках C-семейства (точнее, пренебрежение программистов соответствующими опциями компиляторов) сделало возможным самую распространенную хакерскую атаку – так называемую «атаку на переполнение буфера». Миф о том, что контроль границ массивов якобы сильно снижает быстродействие, до сих пор препятствует созданию надежного ПО.

[17] А в некоторых реализациях – превосходить большинство известных компиляторов (см. XDS – разработка новосибирской компании Excelsior, http://excelsior-usa.com).

ным, так же, как и его предшественник C++. В тоже время Компонентный Паскаль уже по самому своему происхождению - модульный язык, в котором модуль является глобальной единицей написания кода, инкапсуляции, компиляции, распространения и загрузки в память.

Программирование «в малом». КП поддерживает стандартный набор управляющих конструкций структурного программирования: **IF**, **CASE**, **WHILE**, **REPEAT**, **FOR** и **LOOP** (цикл с явным прерыванием по **EXIT**). Разумеется, такие неструктурные операторы, как **GOTO**, **BREAK** и **CONTINUE** в язык не включены. Приведем пример алгоритма на КП (быстрая сортировка):

```
VAR a: ARRAY 1024 OF Element;

PROCEDURE QuickSort;
  PROCEDURE Sort (l, r: INTEGER);
    VAR i, j: INTEGER;
        w, x: Element;
  BEGIN
    i := l; j := r;
    x := a[(l+r) DIV 2];
    REPEAT
      WHILE a[i] < x DO INC(i) END;
      WHILE x < a[j] DO DEC(j) END;
      IF i <= j THEN
        w := a[i]; a[i] := a[j]; a[j] := w;
        INC(i); DEC(j)
      END
    UNTIL i > j;
    IF l < j THEN Sort(l, j) END;
    IF i < r THEN Sort(I, r) END
  END Sort;
BEGIN
  Sort(0, LEN(a)-1)
END QuickSort;
```

Отметим некоторые моменты: управляющие операторы записываются в лаконичной форме `ОПЕРАТОР …; …; …END` в отличие от двух неудачных форм, которые использовались в старом Паскале: сокращенной *`ОПЕРАТОР …;`* и полной *`ОПЕРАТОР begin …; …; … end`*. Язык стал чувствительным к регистру – имена `x` и `X` теперь являются различными. Все ключевые слова записываются заглавными буквами, что улучшает читаемость программ и позволяет использовать выделение полужирным шрифтом и цветом для других целей – для расстановки смысловых акцентов. Окончания процедур записываются в виде `END ИмяПроцедуры`, что облегчает поиск потерянного `END`. Введена удобна форма оператора для последовательной проверки многих условий:
`IF условие1 THEN… ELSIF условие2 THEN … ELSIF… ELSE… END`

Массивы нумеруются только от 0, объявляются в виде `ARRAY размер OF…` Поддерживаются передача в процедуру по ссылке открытых массивов (неопределенного на этапе компиляции размера), что особенно полезно – многомерных: `PROCEDURE … (VAR a: ARRAY OF ARRAY OF …)`. Поддерживаются динамические многомерные массивы: `POINTER TO ARRAY OF ARRAY OF….`

Модульность. Модули в КП имеют следующий вид:

```
MODULE Module;

  IMPORT StdLog; (* Импортируем необходимые модули *)
```

```
  TYPE
    Person* = RECORD
      id: INTEGER;
      name-, surname-: ARRAY 32 OF CHAR;
      salary*: INTEGER
    END;

  PROCEDURE Print* (IN person: Person);
  BEGIN
    StdLog.String(person.name); StdLog.Ln;
    StdLog.String(person.surname); StdLog.Ln;
    StdLog.Int(person.salary); StdLog.Ln
  END Print;

  PROCEDURE Init;
  BEGIN
    …
  END Init;

BEGIN (* Секция инициализации – выполняется при загрузке модуля *)
  Init
CLOSE (* Секция финализации – выполняется при выгрузке модуля *)
  ...
END Module.
```

Здесь знаком «*» помечаются так называемые *экспортируемые* сущности модуля, т.е. то, что будет доступно снаружи, войдет в *интерфейс* модуля. Знак «-» для переменных и полей записей означает «экспорт только для чтения». Например, у типа *Person* снаружи будут доступны поля *name, surname* – только для чтения и *salary* – для записи. При компиляции данного модуля будет создан кодовый файл, который может быть динамически загружен приложениями, и символьный файл, хранящий всю необходимую информацию об интерфейсе модуля.

Работа с памятью. Хотя КП является полностью безопасным языком, в нем, в отличие от Java, сохранены оба типа выделения памяти под структурные переменные: статическое (в стеке процедур или в глобальной памяти модулей) и динамическое (в куче). Динамически выделенные переменные доступны через *указатели*:

```
TYPE Rec = RECORD … END;
VAR r: Rec (* статически размещенная переменная *)
    pr: POINTER TO Rec; (* указатель на динамически размещенную переменную
*)
BEGIN
  NEW(pr); (* Создаем новую переменную в куче *)
```

Освобождать память явно не нужно, да и невозможно – переменная будет уничтожена сборщиком мусора, как только исчезнет последний указатель на нее. Если мы объявим тип следующим образом: `TYPE Type = POINTER TO RECORD … END`, то экземпляры такого типа могут быть только динамическими, т.е. создаваемыми через `NEW`.

На использование указателей наложены ограничения: отсутствует арифметика указателей; указатель может указывать только на структурные типы, то есть, записи или массивы; указатель может указывать только на переменные, выделенные через `NEW`. В языке отсутствует операция взятия адреса, т.к. она небезопасна (переменная в стеке может стать недоступной после выхода из процедуры, переменная модуля может исчезнуть после выгрузки модуля. Таким образом могли бы появиться висячие указатели). Однако указатель, полученный через `NEW`, никогда не станет висячим, так как переменная в куче будет существовать до тех пор, пока существует хотя бы один указатель на нее.

Однако безопасная операция взятия адреса в языке неявно все же присутствует – это передача параметров в процедуру по ссылке, то есть, давно известные в Паскале VAR-параметры, например: PROCEDURE Proc (IN a: Rec; VAR b: INTEGER; OUT c: BOOLEAN). Их в КП три типа: IN – входной, доступен только для чтения; VAR – переменный, доступен для чтения/записи; и OUT выходной, доступен для чтения/записи, позволяет подчеркнуть, что значение параметра на входе в процедуру может быть неопределенным.

Объектно-ориентированное программирование. В семействе Оберонов традиционно принят подход к ООП, заявленный Н. Виртом: *ООП = структурное программирование + расширение типов*. В таком понимании *класс = структура данных*, *объект = переменная структурного типа*, *метод = связанная процедура*, *наследование = расширение типа*. Рассмотрим пример нерасширяемой записи со связанными процедурами:

```
TYPE
  Vehicle = RECORD (* Транспортное средство *)
    x, y, v: REAL;
  END;

PROCEDURE (VAR vh: Vehicle) Go (v: REAL); (* Ехать со скоростью v *)
BEGIN
  vh.v := v
  …
END Go;

PROCEDURE Test;
  VAR v: Vehicle;
BEGIN
  v.Go(15.9)
END Test;
```

Мы видим, что самый обычный тип-запись используется нами в стиле ООП. Связанная процедура Go – пример того, как определяются методы в КП. Объект, для которого будет вызываться процедура, оформляется как явный параметр и записывается в скобках перед именем процедуры. Опять же, такая форма обращения, в сравнении с неявными *this* и *self* в C++ и Object Pascal и их областями видимости, делает код прозрачным, а обучение новичков работе с ООП - гораздо более легким. Запись Vehicle расширена быть не может, для этого потребуется явно указать EXTENSIBLE RECORD. Поэтому ООП для обычных, нерасширяемых записей, не вносит никаких накладных расходов – у них нет виртуальной таблицы, и связанные процедуры ничем не отличаются от обычных кроме более удобной формы записи. А вот как выглядит иерархия расширяемых типов:

```
TYPE
  Vehicle = ABSTRACT RECORD (* Транспортное средство *)
    x, y, v: REAL;
  END;
  Car = EXTENSIBLE RECORD (Vehicle) (* Автомобиль *)
    wheels, doors: INTEGER
  END;
  Bus = RECORD (Car) (* Автобус *)
    number: INTEGER
  END;
```

При объявлении типов-записей могут использоваться дополнительные модификаторы: EXTENSIBLE (расширяемый), ABSTRACT (расширяемый абстрактный, то есть, нельзя создать экземпляры), LIMITED (не может быть создан за пределами модуля, в ко-

тором объявлен. Внешние модули могут работать с экземплярами типа только через уже выделенные указатели).

Указатель (или VAR-параметр процедуры) базового типа можно привести к расширенному с помощью *преобразования типа*, после чего с ним можно работать как с расширенным:

```
PROCEDURE PolymorthDemo (VAR v: Vehicle);
BEGIN
  v(Bus).number := 12
END PolymorthDemo;
```

Однако подсистема времени выполнения проверит динамический тип переменной *v* и допустит данное преобразование только в том случае, если в процедуру действительно был передан параметр типа Bus. В противном случае будет сгенерировано исключение.

Динамический контроль типов. Динамическая типизация в КП поддерживаются на основе механизма тегов – каждый экземпляр записи имеет тег своего типа, по которому его можно однозначно идентифицировать и получить о нем всю информацию. Такие проверки выполняет сама подсистема времени выполнения, например, при преобразованиях типов. Однако не менее полезно явное использование программистом этой информации (так называемой RTTI – run-time type information). Простейшая возможность - проверка принадлежности переменной какому-либо типу: `x IS SomeType`. Есть и более удобная форма IS, совмещающая проверку с приведением - оператор WITH, но на нем мы останавливаться не будем. Конкретные среды КП обеспечивают весь спектр возможностей *метапрограммирования*: позволяют во время выполнения анализировать содержимое подключаемых модулей, работать с неизвестными на этапе компиляции типами, переменными и процедурами и т.д. – эти возможности обычно предоставляются библиотеками.

Реализации языка. Реализаций КП не так много, как его предшественника Оберона-2 (для которого создано несколько десятков компиляторов): BlackBox Component Builder и Gardens Point Component Pascal (GPCP). GPCP – разработка Австралийского технологического университета, генерирует код как для платформы .NET (MSIL), так и байткод для Java Virtual Machine. Интегрируется со средами разработки Visual Studio .NET и Eclipse. См. [4].

BlackBox [3] – промышленная среда разработки от Oberon Microsystems. Отличается исключительной гибкостью, стабильностью работы и нетребовательностью к ресурсам. Легла в основу ОС реального времени JBed. Активно используется швейцарскими и российскими физиками (CERN и ИЯФ РАН, [5]). Существуют версии для Windows и MacOS. В настоящее время разрабатывается версия под Linux. Активно продвигается в школьном образовании как замена общераспространенному Turbo Pascal (см. проект Информатика-21, [5]).

Интересная особенность: в BlackBox отсутствует пошаговый отладчик. Его использование в Оберон-сообществе признано плохим стилем программирования. Необходимости в нем практически нет, т.к. Оберон-парадигма делает упор на написание изначально правильного кода. На практике этап отладки значительно сокращается (вместо 40% времени разработки в случае C++ он занимает около 10% для КП) . Вместо пошагового отладчика предлагается так называемый дамп-отладчик, позволяющий после сбоя просмотреть состояние памяти, удобно перемещаясь между статическими и динамическими структурами. Также в среду входит статистический профилировщик, позволяющий выявлять в программах узкие места по быстродействию.

Литература

1. Szyperski C. Component Software. Beyond Object-Oriented Programming, Addison Wesley Longman, 1998.
2. Pfister C., Component Software − Русский перевод: Ермаков И.Е., см. [3], раздел “Статьи”.
3. http://blackbox.metasystems.ru/ – Российский сайт поддержки BlackBox.
4. http://www.plas.fit.qut.edu.au/ – компилятор GPCP.
5. http://www.inr.ac.ru/~info21/ – проект Информатика-21.

ПРОЕКТНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ В РЕШЕНИИ ПРОБЛЕМЫ ПОЛЯРИЗАЦИИ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ ПО ИНФОРМАТИКЕ В ВУЗЕ

О. М. Забродина

Волгоградский государственный педагогический университет, г. Волгоград

В статье анализируется опыт применения метода проектов для решения проблемы поляризации знаний, умений и навыков студентов по информатике. Акцентируется внимание на этапах выполнения проектов студентами.

Дифференциация обучения – важная задача современной школы, так как она позволяет реализовать многообразие индивидуальных образовательных траекторий для удовлетворения потребностей школьников. Для реализации дифференциации в информатике существует много возможностей: профильные классы на старшей ступени школы, возможность выбора разнообразных элективных курсов. Заметим также, что даже базовый, инвариантный уровень стандарта на самом деле дает возможности для вариативности: стандарт описывает необходимый уровень знаний, умений и навыков по предмету, но не фиксирует последовательность изложения материала; различные учебники информатики по - разному излагают учебный материал. Эта «положительная» сторона дифференциации тесно взаимосвязана и с «отрицательной» - различным материально-техническим уровнем школ (количество компьютерной техники в школе, в том числе современной, соотношение числа учащихся и компьютерных единиц в учебном заведении, наличие средств сетевого взаимодействия, возможность выхода в глобальную сеть и др.); различной квалификацией учителей; разными возможностями доступа к учебно-методической литературе и к компьютерам в дополнительной системе образования у городских и сельских школьников; наличием свободного доступа к компьютерам (например, дома, в компьютерных клубах). Все это приводит к появлению проблемы разного стартового уровня знаний, умений и навыков у студентов вуза в области информатики и информационных технологий, с которой сталкиваются преподаватели информатики и других предметов, ориентированных на использование в учебном процессе информационных технологий в вузах.

В Волгоградском государственном педагогическом университете (ВГПУ) студенты специальности «дошкольное воспитание» изучают параллельно два курса: «Математика и информатика» и «Основы информационной культуры». На занятиях первого из этих курсов студенты осваивают основные приемы работы в операционной системе Windows, текстовом редакторе Word, табличном процессоре Excel и т. д. Введение второго курса «Основы информационной культуры» было обусловлено тем, что необходимо преодолеть неизбежно возникающую проблему поляризации знаний, умений и навыков по информатике и информационным технологиям, помочь студентам, имеющим пробелы в знаниях, умениях и навыках по информационным технологиям усвоить обязательный минимум, снять страх перед компьютером, повысить их мотивацию к изучению инфор-

мационных технологий (выравнивающая составляющая); с другой стороны, поддержать устойчивый интерес к предмету, развить самостоятельность и умение решать задачи повышенной сложности у студентов, чей уровень знаний, умений и навыков характеризуется как высокий (развивающая составляющая), что стало возможным в этом курсе, где студентам предлагается использовать те знания, умения и навыки, которые усвоены ими в курсе «Математика и информатика» для решения различных практических задач.

В качестве ведущего средства для решения проблемы поляризации знаний, умений и навыков студентов по информатике используется метод проектов, что обусловлено рядом причин. Среди них: возможность связать метод проектов с традиционной системой обучения информатики и информационным технологиям в вузе без больших организационных преобразований (сочетание как аудиторной, так и самостоятельной работы студентов), возможность построения индивидуального образовательного маршрута изучения учебного материала для каждого студента при разработке проекта (учет стартового уровня знаний, умений и навыков по информатике), возможность формирования профессионально – педагогического компонента информационной культуры будущего учителя (применение знаний умений и навыков в ситуациях, максимально приближенных к профессиональной деятельности, повышение эффективности формирования профессионально-ценных качеств студентов, таких как: умение работать в коллективе, способность самостоятельно получать новые знания, организовывать свою деятельность, анализировать ее результаты и ставить перед собой новые задачи). Также метод проектов позволяет «подтянуть» знания студентов, актуализировать предыдущий опыт, устранить пробелы в знаниях, умениях и навыках и одновременно дает возможность студентам расширить и углубить знания в интересующих их областях.

В качестве примера приведем проект «Педагогическая шкатулка», выполняемый в среде текстового редактора Microsoft Word. Данный проект разработан и апробирован на занятиях по курсу «Основы информационной культуры» со студентами 1 курса специальности «дошкольное воспитание».

К основным целям данного проекта относится: формирование и развитие навыков информационной деятельности в профессионально – педагогической сфере; поиск, обработка, хранение текстовой и графической информации, работа с текстовой информацией в среде текстового редактора Word. При выполнении данного проекта студенты приобретают такие знания и умения, как: набор, редактирование и форматирование текста, работа со списками, таблицами, вставка рисунков в текстовом редакторе Word, реализация этих возможностей в будущей профессии.

Основываясь на принципе нелинейно – модульного построения содержания обучения, к основным целям обучения информатике и информационным технологиям в вузе мы добавили цели — обеспечить выравнивание знаний, умений и навыков по работе в операционной системе Windows и с графическим редактором Paint, знакомство студентов с элементами работы в сети Интернет, табличном процессоре Excel для студентов с низким стартовым уровнем и дальнейшее развитие знаний и умений в этой области для студентов с высоким начальным уровнем знаний по информатике. Соответственно с этими целями к приобретаемым знаниям и вырабатываемым умениям относятся: основные объекты и приемы работы в операционной системе, организация файловой структуры и действия с файлами и папками, работа со справочной системой, принципы внедрения и связывания объектов, возможности Интернета, использование поисковиков для работы с ресурсами сети и получения необходимой информации, назначение табличного процессора, создание простейших электронных таблиц и построение на их основе диаграмм. Для выполнения проекта создаются мини группы студентов по 2- 3 человека. Время выполнения работы: четыре занятия и внеаудиторная самостоятельная работа студентов

Выполнение проекта проходит в несколько этапов. Разработка проектного задания – основной этап проекта. От того насколько успешно и качественно пройдет данный этап

зависит успех всего проекта. Работа над проектом начинается с обсуждения подтем проектов – списка мероприятий и праздников, которые можно провести в детском саду (праздники «Новый год», «8 марта», мероприятия, посвященные обучению дошкольников правилам дорожного движения и т. д.) При обсуждении этого вопроса можно провести минибеседу о целесообразности проведения в детском саду некоторых праздников, например религиозных («Рождество», «Пасха» и т.д.). Далее студенты договариваются о том, что должен включать в себя сценарий праздника или мероприятия. В результате обсуждения студенты решают, что сценарий обязательно должен включать в себя приглашение родителям, элементы украшения помещения, где будет проходить праздник, описание хода праздника и др. Все элементы сценария объединяются в единый документ, для которого создается титульный лист – «паспорт» сценария, содержащий название праздника, имена авторов проекта, указание на возрастную группу дошкольников, для которых разрабатывается сценарий и т. д. Преподаватель обязательно поднимает вопрос о правах и ответственности гражданина в области информационной деятельности, напоминает о необходимости уважать авторские права на материалы, которые студенты будут использовать в своей работе. В результате этой беседы студенты принимается решение о том, что в сценарии будет указываться список литературы и Интернет - страниц, использованных при подготовке сценария. Его наличие или отсутствие влияет на оценку за проект. Также преподавателем и студентами определяются и другие критерии оценивания проекта: рациональное и грамотное использование возможностей тех приложений, которые применяются при разработке сценария (например, выравнивание текста на странице с помощью специальных команд, а не пробелами, использование списков при перечислении чего – либо и т.д.), эстетика оформления результатов и др. На данном этапе также происходит деление студентов на подгруппы по два человека с учетом их пожеланий, но таким образом, чтобы в группе объединились студенты с различными стартовыми уровнями (согласно принципу оптимальности групп). Общение в группах поощряется, что обеспечивает помощь студента с высоким стартовым уровнем студенту с низким стартовым уровнем и дает возможность преподавателю работать с отстающими студентами. Необходимо отметить следующее: так как на данном этапе происходит только устное обсуждение будущего проекта, что не связано с уровнем знаний, умений и навыков студентов по информатике, то на данном этапе лидерами мини – групп по выполнению проектов могут стать студенты с низким стартовым уровнем по информатике, но с интересными идеями по проекту.

На следующих двух этапах – этапе подготовки проекта и этапе оформления результатов студенты работают над сценарием: ищут информацию в Интернете, создают иллюстрации в графическом редакторе Paint или используют коллекцию рисунков ClipArt,тексты, найденные в книгах и журналах, набирают, рисунки и фотографии – сканируют и обрабатывают в электронном виде. При выполнении проекта на данных этапах студентам выдается детальное описание работы над сценарием. Это описание включает в себя название элемента (какое – либо действие или часть сценария), комментарий к элементу, требования к элементу на базовом и повышенном уровне. Поясним это на некоторых примерах. Первый элемент в описании – действие «создать папку». В комментарии к этому элементу говорится о том, что в этой папке будут сохраняться вся информация, найденная в Интернете или созданная в текстовом или графическом редакторах, в конце занятия папка должна быть заархивирована и скопирована на дискету. Базовый уровень требований включает в себя умение создавать папку, сохранять файлы в указанной папке, архивировать и проверять на наличие вируса папку и файлы, хранящиеся в ней. Повышенный уровень включает в себя более сложные задания, например: архивирование папки и файлов с указанием способа сжатия, разбиением на тома и т. д. В комментарии к элементу «название праздника» говорится о том, что оно должно быть набрано красивым, необычным шрифтом, допускается использование возможностей шрифтового

оформления в текстовом редакторе Word, объекты WordArt, «рисованных» букв, созданных в графическом редакторе Paint. К необходимым навыкам (базовый уровень) относятся навыки задавать параметры шрифтов, вставлять в документ объект WordArt, использовать основные инструменты в Paint. К навыкам повышенного уровня относятся навыки форматировать объекты WordArt, изменять палитру в Paint, использовать технологию OLE для создания сложного названия. Отметим, что последний навык относится к повышенному уровню только при выполнении первых элементов, при дальнейшей работе над проектом, при повторении работы с технологией OLE, этот навык перемещается в базовый уровень.

Готовый сценарий сохраняется в специальную общую папку группы. Данную папку с готовыми сценариями студенты могут сохранить на личных носителях или распечатать. В дальнейшем «педагогическая шкатулка» будет пополняться сценариями на занятиях по педагогике, во время педагогических практик и др.

На презентацию проектов – следующий этап работы над проектом приглашаются студенты из других групп. При представлении проекта студенты отвечают на такие вопросы как: каковы были трудности в процессе работы над сценарием, какие возникали идеи, как они обсуждались, какие идеи были отвергнуты, что бы хотелось добавить в сценарий (из того, что не нашли в Интернете или в книгах), сильные (интересные) и слабые стороны в сценарии, почему выбраны представленные элементы оформления, стихи, конкурсы в сценарии, чего больше в сценарии: стихов или игр, предусмотрены ли в сценарии работа с родителями, предварительная работа дошкольников (подготовка рисунков, аппликаций, костюмов, стихов, выпечки к праздничному столу и т. п.), понравится ли, по вашему мнению, праздник детям и родителям и другие вопросы. После представления проекта студенты и преподаватель обсуждают сценарий: задают вопросы авторам, отмечают, что понравилось, и что нет и т. д. Этап презентации тесно связан с этапом оценивания проекта, который основан на принципе комплексного контроля. Студенты оценивают сами себя, друг друга и оцениваются преподавателем. Также оценка включает в себя и оценивание грамотного, рационального использования возможностей информационных технологий, и степень продвижения студентов в изучении информационных технологий, и эстетику оформления сценария.

Таким образом, можно отметить, что метод проектов позволяет студенту в совместной деятельности с другими студентами и с преподавателем овладеть необходимыми знаниями, умениями и навыков по информатике и информационным технологиям в объеме, предусмотренным образовательным стандартом и как показывает практика, часто превышающим его, а также сформировать в такие качества личности у студентов, как: умения гибко адаптироваться в постоянно меняющемся мире, самостоятельно приобретать необходимые знания, умения навыки, работать в команде и другие.

Метод проектов положен нами в основу разработки авторской выравнивающе – развивающей методики обучения всему комплексу информационных технологий, направленной на эффективное преодоление проблемы начальной поляризации знаний по информатике в вузе.

СТРУКТУРА ИНФОРМАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ БУДУЩЕГО УЧИТЕЛЯ СЕЛЬСКОЙ МАЛОКОМПЛЕКТНОЙ ШКОЛЫ

***В. Е. Медведев, **О. Н. Белых**
*Мценский филиал ОГТУ, г. Мценск
**ЕГУ им. И. А. Бунина, г. Елец

Условия работы в сельской малокомплектной школе предъявляют к профессиональной подготовке учителя физики и математики такие требования, как овладение высоким уровнем управления современными информационными средствами и технологиями, который мог бы обеспечить учителю достаточную функциональную независимость в процессе обработки информационных потоков. В сельской малокомплектной школе из-за оторванности её от других культурных центров учителю требуется именно такая самостоятельность и независимость. Новые информационные технологии позволяют преподавателю и студенту осуществлять быстрый доступ к отечественным и зарубежным источникам информации; сохранять большие объемы информации; повышать скорость сбора и обработки информации о педагогических процессах, явлениях и объектах; моделировать педагогические явления.

Ни для кого не секрет, что сельским детям недоступны многие блага цивилизации. Это относится не только к материальным признакам цивилизации, но ещё в большей степени относится к культуре. То, что для детей, живущих в больших городах, является легко доступным и обыденным: посещение музеев, картинных галерей, зоопарков, разнопрофильных библиотек, для сельских школьников недоступно или мало доступно. Поездка в город, например, в музей является редким событием - праздником, не говоря уже о возможности регулярно работать в научно-технической библиотеке или архиве. Вместе с тем, средства новых информационных технологий, например, Internet позволяют частично компенсировать этот недостаток, приближая детей к сокровищницам мировой науки и культуры.

Новые информационные технологии относятся к важнейшим средствам формирования образовательного пространства сельской школы. Задача их эффективного использования в сельской школе ложится, прежде всего, на учителей физики, математики, информатики, т.к. других специалистов по новым информационным технологиям на селе, зачастую, нет вообще. Если при неисправностях компьютерного оборудования в городской школе всегда можно обратиться за помощью к специалистам «со стороны», например, родителям учеников, то в сельской школе такой возможности нет. Кроме того, оплата приглашения специалиста из районного центра или ближайшего города будет затруднительна для скромного бюджета сельской школы. Поэтому учителя физики и математики сельской малокомплектной школы должны быть подготовлены не только в качестве пользователей компьютерных сетей, но и как наладчики аппаратуры, и программисты, способные хотя бы, адаптировать стандартные пакеты программ к своим требованиям. Таким образом, в силу сложившихся в сельской школе условий информационно-технологическая подготовка учителя должна быть более фундаментальной и практически ориентированной.

Изменение целей информационно-технологической подготовки будущего учителя сельской малокомплектной школы влечет за собой изменение содержания обучения, предполагая не только использование компьютера как средства обучения, но и изучение различных технологий обработки информации, приемов устранения неисправностей и сбоев в работе компьютерных сетей, адаптации стандартного программного обеспечения для нужд своих предметов.

Содержание информационно-технологического образования всё больше приобретает культурологическую направленность. Культурологическая направленность опреде-

ляется и новой ролью профессиональной деятельности учителя сельской школы в получении, передаче, сохранении, трансформации информации, как его личной ценности. Поэтому мы будем говорить о информационно-технологической культуре как составляющей профессиональной культуры будущего учителя физики и математики сельской малокомплектной школы. Она имеет следующие составляющие: эмоционально-ценностное отношение к информационно-технологической деятельности, знания и умения информационно-технологической направленности, взаимодействие субъектов деятельности как носителей информационно -технологической культуры, личный опыт.

Процесс формирования эмоционально - ценностного отношения студента к информационно-технологической деятельности включает:

- воспитание понимания необходимости применения новых информационных технологий в учебно-воспитательном процессе сельской малокомплектной школы;
- воспитание чувства потребности в новейших достижениях современного информационного общества;
- понимание роли компьютера как мощного и незаменимого средства интеллектуального труда, в частности, учебного.

Система информационно-технологических знаний будущего учителя физики и математики сельской малокомплектной школы включает:

- основные понятия информатики (информация; передача, представление, хранением и обработка информации; алгоритм; программа; база данных; процессор и др.);
- знание общих принципов функционирования компьютерных сетей, программного обеспечения, адаптации программ;
- знание областей применения новых информационных технологий;
- знание о методах использования новых информационных технологий для решения учебно-воспитательных задач;
- знание компьютерной графики;
- знание принципа работы основных блоков компьютера;
- знание о возможных основных неисправностях компьютерных систем и приемах их устранения.

К основным информационно-технологическим умениям будущего учителя можно отнести:

- умения по переносу информационно-технологических знаний из одной сферы учебной деятельности в другую;
- умения моделировать учебно-воспитательный процесс сельской школы с помощью компьютера;
- умения находить и устранять простейшие неисправности компьютерных сетей;
- умения пользоваться Internet и другими сетями для получения и обработки информации;
- умения самостоятельно отыскивать и осваивать новую информацию, оперировать ею.

Процесс формирования культуры общения субъектов учебной деятельности предполагает:

- формирование культуры взаимодействия студентов между собой в процессе обучения и во внеучебное время;
- формирование культуры взаимодействия студентов и преподавателя во время учебных занятий и во внеучебное время.

Информационно-технологический опыт учителя сельской школы должен включать следующее:

- опыт прогнозирования и планирования своей работы;
- опыт использования компьютерной техники и других информационных средств в условиях работы сельской школы;

- опыт применения современных достижений информационных технологий в педагогической деятельности;
- знание опыта творческой деятельности учителей сельских школ.

АДА – ИДЕАЛЬНЫЙ БАЗОВЫЙ ЯЗЫК ОБРАЗОВАНИЯ В ОБЛАСТИ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

***В.О. Мищенко, **С.И. Рыбин**

[*]Харьковский национальный университет им. В.Н. Каразина, г. Харьков

[**]Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, г. Москва

Целью работы являлось – показать адекватность и выяснить преимущества использования Ады в качестве базового языка университетского обучения в сфере информационных технологий. Использован опыт авторов и даны методические указания на важные аспекты обучения с применением Ады.

Суть проблемы. Под базовым языком понимаем первый язык обучения систематическому программированию по определённой специальности в данном университете с учётом того, что в последующих курсах этому языку будет отдаваться преимущество во всех случаях, когда использование других языков программирования не диктуется самим содержанием данного учебного курса. Например, в дисциплине «Системное программирование» использование языка Си наряду с языками ассемблеров является естественным (наряду, возможно, с другими) независимо от базового языка обучения. Аналогично в курсе «Параллельное программирование» использование языка Ада (наряду, возможно, с другими) является правильным выбором в любом случае. Но, скажем, в практикуме по вычислительным методам, в дисциплинах, посвященных информационным системам, методам проектирования, разработки и тестирования программного обеспечения предпочтительно максимально широкое использование именно базового языка образования по данной учебной специальности.

В пост-советском вузовском образовании в области информационных технологий выбор базового языка, с одной стороны, диктуется типовыми программами специальностей, а с другой - определяется множеством разнообразных субъективных причин.

По настоящему важными, однако, являются следующие соображения: насколько данный язык облегчает профессиональное изложение учебного материала и насколько он облегчает усвоение студентами совокупности учебных дисциплин. Среди этих причин – привычки и квалификация преподавателей, доступность литературы, изданной на бумажных носителях и на русском языке, личные предпочтения тех, кто разрабатывает (или утверждает!) учебно-квалификационные программы специальностей и рабочие программы конретных курсов, представления о том, что в данный момент наиболее востребовано рынком труда. Сплошь и рядом мы имеем совершенно ненормальные ситуации, когда основной (и нередко математизированый) курс по алгоритмам и структурам данных поддерживается … языком Си, курс по параллельному программированию и системам реального времени основывается на Джаве (которая не для этих областей проектировалась и создавалась), а курс по методам разработки и сопровождения больших программных систем использует в качестве языка сопровождающего практикума, извините, Паскаль-Дельфи. В результате существенная часть времени и сил тратится на попытки разглядеть алгоритм (а еще того сложнее – структуру данных!) через криптографический синтаксис Си или, скажем, на то, чтобы отделить проблемы адресной арифметики от логических и математических проблем организации сортировки и поиска. Или (в курсах по

параллельному программированию) возиться с тем, чтобы правильно переключать семафоры и вовремя посылать сигналы (от чего всеми силами стремится уйти реальная программная индустрия!) вместо того, чтобы выделять процессы и разрабатывать модели их взаимодействия высокоуровневыми средствами, допускающими эффективный статический и динамический контроль. Еще конфузливей «освоение методов» проектирования и разработки больших проектов и систем средствами Дельфи, предназначенной только (и в этом качестве действительно широко и эффективно используемой) для быстрого прототипирования и создания графических интерфейсов конкретно под Виндоуз. При этом такими реальностями больших проектов, как полиплатформенные стандарты, Юникс-ориентированные инструменты, лицензионная чистота, разумеется, даже не пахнет.

В то же время уникальные учебные возможности языка Ада и основанных на нем GNAT-технологий (в ассортименте бесплатно предоставляемых университетам по удобной академической лицензии с фирменной технической поддержкой) остаются в тени былых заблуждений и глубочайшего застоя пост советской программной индустрии. Последнее, однако, не продлится вечность. Уже сейчас рынок эксклюзивного программного обеспечения встроенных систем (который потенциально неограничен и может ориентироваться только на отечественных разработчиков) испытывает значительное оживление. Это означает, что в ближайшие годы Ада возникнет, по крайней мере, в учебных курсах программирования систем РВ и разработки больших программных проектов. Важнейшие аспекты более сложной, но и более перспективной возможности, - избрание Ады в качестве базового языка университетского обучения по некоторым специальностям – обсуждаются в данной статье.

Краткая справка об обсуждаемом языке. Язык Ада был разработан в конце 70-х годов прошлого века по заказу Министерства обороны США. Язык возник в результате проекта, нацеленного на создание единого языка военных встроенных систем. В 1983 году язык приобрел статус американского национального стандарта, а в 1986 – стандарта ISO. В течение ряда лет МО США при помощи специальных административных мер, во-первых, обеспечило применение исключительно Ады для всех новых проектов, разрабатываемых по его заказам, а во-вторых, организовало систему контроля реализаций на соответствие стандарту, в результате которой реализации каких-либо диалектов, расширений или подмножеств языка практически не подучили распространения. Этим была заложена основа уникальнейшей абсолютной устойчивости языка Ада в его развитии на протяжении десятилетий. Именно это необходимо для истинно больших (то есть, разрабатываемых десятилетиями) программных проектов и в той же мере – для нормального учебного применения.

На днях один коллега, похлопывая рукой по стопке рыхлых манускриптов с изображением третьей буквы алфавита и знаков «плюс», изрёк: «У всех этих многочисленных … достойных и обстоятельных книг имеется ровно одна общая черта. Когда Вы дословно наберёте в используемой Вами системе поддержки программирования какой-нибудь оттуда пример, то он ни за что сразу работать не будет!». Так вот, если Вы получите по Gnat Academic Program последнюю версию Ада-компилятора и “подсунете” ему Ада программу, которая была успешно отлажена в середине 80-х годов прошлого века под сертифицированный компилятор стандарта языка того времени (Ада-83), то, господа преподаватели, поручимся, что эта программа в 2006 г. откомпилируется и заработает!

Несмотря на то, что Ада была создана по заказу МО США для использования в разработках, прежде всего, военных встроенных систем, какие-либо причины, препятствующие использованию языка для невоенных целей, а также вне области встроенных систем, отсутствовали еще тогда.

В ISO принят десятилетний цикл пересмотра информационных стандартов. Стандарт Ады был первый раз пересмотрен в 1995 году. При этом был взят официальный прицел на свободное коммерческое использование Ады любыми субъектами и для раз-

нообразных целей (в частности, предусматривались вычислительные применения, применения в информационных системах, системах распределённых вычислений и РВ, для особо надёжных и безопасных систем, для организации компилируемых программ, использующих модули, разработанные на различных языках программирования). Сейчас завершено второе обновление стандарта. О реальной совместимости прежних программ с новыми стандартами смотри абзацем выше.

С технической точки зрения все современные индустриальные языка предоставляют равноценные наборы выразительных средств, различаясь не в том, что они позволяют делать, а в том, как именно та или иная задача решается средствами того или иного языка. Ада отличается тем, что является на настоящее время единственным языком программирования, предоставляющим высокоуровневые средства программирования асинхронных процессов. Кроме того, модель модульности, предлагаемая Адой, существенно превосходит основанную на текстуальных вставках и препроцессоре «модульность» в C/C++ и их клонах (Джава, C#).

Адекватность и преимущества в базовых курсах программирования. Ада – прямая наследница виртовского Паскаля. Последний в своем развитии заимствовал у Ады в упрощенном виде то, что в нем теперь зовётся «модулем» (юнитом), а в Аде реализовано как «пакет». Код небольших (и не параллельных) программ на Аде без особенных пояснений понимается программирующими на Паскале. В классических университетах, где первым языком обучения был Паскаль, обучить добросовестного студента программированию на Аде занимает от нескольких часов до нескольких дней (судя по нашему личному опыту, который оказался общим и в МГУ, и в ХНУ). В то же время Ада много мощнее Паскаля по предоставляемым средствам программирования, а в рамках подмножества Ады, эквивалентного Паскалю, сняты неестественные по логике ограничения, скажем на тип возвращаемого функцией результата, и вводятся такие удобства, как «расширенние» известной конструкции if-then- else до if-then-elsif-then…-else-end if;

Учитывая тот факт, что подавляющее большинство кафедр, ответственных за общие курсы программирования, имеют богатый опыт и полное методическое обеспечение для преподавания с использованием языка Паскаль, переориентация курсов «Основы программирования» на использование языка Ада не составит труда для преподавателей. Что же касается студентов, то в ключевом вопросе обеспечения их учебной литературой на родном языке, то в последние годы произошел перелом. Появился полный электронный учебник по языку Ада, написанный львовским автором на русском языке (и свободно предоставляемый) Автор - А.Е. Гавва из Нацбанка Украины, программист с богатым опытом работы в области встроенных систем. В Киеве издан ряд учебников и пособий на русском и украинском языках. Их автор – доцент Киевской политехники А.В. Корочкин, известный специалист в области параллельного программирования.

Базовые курсы по информационным технологиям (основы программирования, алгоритмы и структуры данных) в значительной степени определяют дальнейшую судьбу студента как профессионала в области информационных технологий. Сверхбыстрая изменчивость инструментальных и операционных сред приводит к тому, что обучать конкретным деталям процесса кодирования становится бессмысленным. Наиболее эффективным является подход, нацеленный на освоение фундаментальных основ профессии программиста, которые неизменны уже много десятков лет – умению правильно спроектировать программу, выбрать адекватные структуры данных, определить на их основе абстракции, удачно отражающие решаемую задачу, выбрать и ясно записать алгоритм решения. И опытные преподаватели (как и потребители молодых специалистов) знают – вот это-то в обучении и сложнее всего! С этой точки зрения лучшим языком программирования, используемым для примеров и учебных заданий, является тот язык, который в наименьшей степени отвлекает на себя внимание, позволяя сконцентрироваться на том, что является целью курса.

В этом контексте обратим внимание на следующие аспекты.

Ада предоставляет максимально обобщенные реализации концепций массива и записи. Неограниченные массивы и атрибуты массивов позволяют с минимальными издержками и затруднениями реализовывать различные алгоритмы обработки регулярных структур данных, а запись с дискриминантами, с одной стороны, намного нагляднее, чем в Паскале, а с другой стороны, дискриминант записей в Аде позволяет не только управлять набором компонент, но и свойствами отдельных полей записи.

Ада предоставляет более строгую, чем Паскаль, реализацию концепции строгой типизации.

Концепция подтипа и механизм исключительных ситуаций позволяют продемонстрировать идею ограничения множества значений объекта данных и динамического контроля ограничений.

Уже упоминавшиеся пакеты, одна из форм программных модулей в языке Ада, является базовым средством структурировании кода, ограничения видимости (часть описаний публичны, другие приватны, а остальные – вовсе закрыты для пользователей пакетов) и организации наследования типов (охватывая и то, что в других языках известно как наследование «объектов» или «классов»)

Наконец, Ада позволяет уже в рамках курса основ программирования рассматривать концепцию типа как параметра настроки модулей-заготовок.

Ада в дисциплинах профессиональной ориентации. Большинство студентов (и не только студентов) считает объектно-ориентированным тот язык, в котором есть синтаксически оформленное понятие класса, а объектно-ориентированной программой – программу, использующую эти классы. На самом же деле такое представление об объектной ориентации является не только однобоким, но и в корне неверным. Ада реализует полноценную модель объектно-ориентированного программирования на основе понятия типа данных, не используя синтаксически оформленного понятия класса или объекта. Кроме того, Аде реализует концепцию динамического полиморфизма без явного определения операции как виртуальной. Таким образом, рассмотрение Ады в курсах объектно-ориентированного программирования наряду с языками, реализующими объектно-ориентированную парадигму на основе конструкции класса, позволяет сконцентрироваться не столько на синтаксисе «классов» (или их аналогов), а на сути самой парадигмы объектно-ориентированного программирования.

Ада отличается от остальных современных индустриальных языков программирования тем, что предоставляет высокоуровневые средства работы с асинхронными процессами, причем не в форме доступа к стандартным или специализированным библиотеками, а в форме языковых конструкций высокого уровня, согласованных с концепцией типа данных. Асинхронно взаимодействующие процессы имеют форму модулей-задач. Программа может запускать и останавливать задачи, а также строить из них структуры данных, скажем, массивы. Входы задач и операторы приема вызовов входов позволяют организовать синхронизацию параллельных процессов с одновременным обменом данными. Но самым интересным являются операторы, позволяющие асинхронному процессу выбирать тот или иной вариант своего поведения в зависимости как от своего состояния, так и от состояния других процессов.

Имеются также программные модули-мониторы (в смысле мониторов Хоара), так называемые, защитные модули, которые предельно упрощают надёжное программирование координации доступа многих процессов (задач) к неразделяемым ресурсам (скажем, памяти).

В результате полное решение для классической задачи асинхронного программирования – взаимодействие процесса-поставщика и процесса-потребителя через буфер – занимает на Аде один экран текста и оказывается чуть ли не одним из самых элементарных упражнений для начинающих

Теперь обратимся к одному знаменательному явлению в информационных технологиях. Понятие большой программы меняется с каждым годом. Те программы, которые считались большими и очень большими пять-десять лет назад, сейчас в лучшем случае могут быть признаны средними по размеру. Поэтому не только руководителям программных проектов, но даже участникам на роли рядового исполнителя необходимо иметь дело с технологиями, которые позволяют (при их умелом использовании) сохранять управляемость всё более растущих в размерах и всё более сложных по логике программными системами. Затронем лишь аспект много-многомодульности таких систем.

Модель распределённости и модульности программ, реализуемая языком Ада, не только решает технические проблемы по принципу «разделяй и властвуй», но предоставляет уникальную по сравнению с другими универсальными языками возможность предварительной разработки и компиляции формальных спецификаций. Таким образом, студент может иметь реальный практикум программирования в спецификациях без томительного изучения какого-либо из специальных языков спецификаций. Это типичный пример существенной экономии учебного времени в случае, если Ада – базовый язык обучения!

Ада – единственный на сегодняшний день язык, предоставляющий стандартную библиотеку для извлечения синтаксической и семантической информации из программ на этом языке (ASIS). Это – открытая дверь в освоение CASE-технологий, программометрический анализ и нестандартные решения высокой эффективности в сфере информационных технологий.

Заключение. Многие специалисты в области образования отдают, как известно, предпочтение языку Паскаль в роли первого языка обучения программированию. Мы здесь показали, что замена в это роли Паскаля на язык Ада не может быть хуже по любым критериям, и явно несёт определённые преимущества. В университетских программах образования в области информационных технологий (то есть по специальностям, которые можно отнести к направлениям подготовки «компьютерные науки», «программная инженерия», «прикладная математика-информатика») будут получены дальнейшие преимущества за счёт использования Ады в фундаментальных курсах профессиональной ориентации, как-то технологии программирования, параллельные вычисления, системы РВ, разработка больших программных проектов.

Испытывая «дефицит места» мы сэкономили на списке литературы. Но необходимые ссылки и даже полные тексты многих источников, пути доступа к компиляторам и технологиям языка Ада имеются здесь: http://www.ada-ru.org/index.html (язык сайта – русский)

СЛУЖБА КАТАЛОГОВ И ЕЕ РОЛЬ В УПРАВЛЕНИИ КОМПЬЮТЕРНЫМИ СЕТЯМИ

В.С. Новиков
ГОУ ВПО «Орловский государственный университет», Орел

В статье рассматривается применение службы каталогов для управления компьютерными сетями. Дается общее представление о данном сервисе его структуре и особенностях реализации. Показана общая схема эксплуатации службы каталогов совместно с другими сервисами сети.

Компьютерная сеть является сложной структурой, построенной с целью обеспечить возможность совместного использования различных ресурсов. Чтобы их распределение было равным необходим четкий контроль над предоставлением доступа к данным ресурсам. Для управления сетью используют различные подходы. Одним из них является

создание централизованной системы управления с применением, так называемой, службы каталогов. Рассмотрим подробнее указанный инструментарий.

Служба каталогов – это особая база данных, специально оптимизированная для операций чтения, просмотра и поиска. Служба каталогов способна хранить информацию описательного характера, представленную наборами атрибутов и обеспечивать комплексные операции выборки. Как правило, службы каталогов не поддерживают транзакции и схемы отката, реализованные в традиционных системах управления базами данных, которые специально разработаны для поддержки сложных операций обновления большого количества данных. Служба каталогов допускает только очень простые операции модификации данных. Основная задача службы каталогов – это давать быстрый результат при выполнении операций просмотра больших объемов данных и сложного поиска. Это позволяет выполнять расширенную репликацию данных, чтобы обеспечить доступность и надежность службы, а также уменьшить время реакции. Когда информация из каталогов реплицирована, временные несоответствия реплик устраняются, как только произойдет их синхронизация.

Есть много способов развертывания службы каталогов. В разных случаях можно хранить в каталогах различную информацию и предъявлять различные требования к организации доступа к ней, а также обеспечивать ее безопасность и авторизованный доступ к ней. Различают локальные и глобальные службы каталогов. Локальные службы работают на одном компьютере и предоставляют сервис локальным процессам или компьютерам местной сети. Глобальные службы развертываются в масштабах интернет. Они используют определенное количество компьютеров, объединенных для этой цели и являются распределёнными. Обычно глобальный сервис создает пространство имен, которое представлено одинаково, независимо с какого рабочего места к нему происходит обращение. Пример такого сервиса – система доменных имен (DNS).

LDAP – одна из разновидностей реализации службы каталогов. LDAP расшифровывается как облегченный протокол доступа к службе каталогов (Lightweight Directory Access Protocol). Как видно из названия этот протокол обеспечивает подмножество функций для доступа к службам каталогов X.500. Сервис LDAP запускается поверх протокола TCP/IP или другого, обеспечивающего возможность передачи данных используя соединения.

Рассмотрим, какого рода информация может быть представлена службой каталогов LDAP. Информационная модель данной службы базируется на так называемых записях. Запись – это коллекция атрибутов, которые имеют уникальное глобальное имя, называемое Distinguished Name (DN). DN используется, чтобы непосредственно сослаться на запись. Каждый атрибут записи имеет свой тип и содержит одно или больше значений. Тип обычно обозначается мнемонической строкой, например cn - common name или mail - для хранения почтового адреса. Синтаксическое представление значения атрибута зависит от его типа. Например, cn атрибут может содержать значение Ivan Cherpakov. А атрибут mail должен содержать значение подобное IvanCherpakov@metasystems.ru . И наконец, атрибут jpegPhoto будет содержать бинарные данные фотографии Ивана Чарпакова в формате JPG.

Покажем, как хранится информация в базе данных службы каталогов LDAP. В LDAP записи хранятся в иерархической, древоподобной структуре. Традиционно эта структура отражает географические или структурные подразделения. Записи представляющие страны, находятся в вершине дерева. Ниже располагаются записи, показывающие территориальные подразделения, например штаты или регионы. Еще ниже могут быть записи, соответствующие отделам организаций, принтерам, людям, пароходам и всему чему угодно, в зависимости от назначения сервиса.

Вдобавок LDAP позволяет определять, какие атрибуты требуются или разрешены для записи путем указания специального атрибута называемого objectClass. Значение по-

следнего определяет правила схемы, которым запись должна подчиняться.

Запись доступна через свое имя (DN), которое конструируется из непосредственно взятого имени записи, называемого относительным (DN) или (RDN) и имени своих записей предков. Например (RDN) uid=BGates и полное имя (DN) uid=BGates,dn=microsoft,dn=com .

LDAP предоставляет клиентам возможность выполнения операций запроса информации и обновления содержимого службы каталогов. Можно воспользоваться операциями добавления, удаления, а также корректировки записей и наконец изменения имени записи. Однако большую часть времени LDAP используется для выполнения различных операций поиска информации в каталогах. Операция поиска выполняется в части каталога на предмет нахождени записей соответствующих определенному критерию, заданному фильтром. Информация может быть получена из каждой записи соответствующей критерию. Например, можно перебрать всех сотрудников заданной фирмы на предмет поиска конкретного сотрудника и при этом получать атрибут адрес для каждого из них.

Служба LDAP предоставляет возможность разграничения доступа к информации, хранящейся в базе данных. В отличие от других служб каталогов, LDAP имеет механизм, позволяющий выполнить авторизацию пользователя при обращении к сервису. Таким образом имеется возможность скрыть большую часть информации для неавторизованных пользователей.

Служба каталогов LDAP базируется на модели клиент – сервер. Один или несколько серверов хранят данные, создавая дерево каталогов. Клиент соединяется с сервером и задает свой вопрос. Сервер отвечает, передавая клиенту данные или указатель, где клиент может получить необходимую информацию. Как правило это другой подобный сервер. Не имеет значения к какому из серверов подключился клиент, все предоставляют одинаковый вид дерева каталогов. Имя записи, представленной на одном сервере, будет указывать на подобную запись и на любом другом. Это важное свойство глобальной службы каталогов, такой как LDAP.

Покажем разницу между LDAP и X.500. Технически LDAP это протокол доступа к службе каталогов X.500. Первоначально LDAP работал как шлюз между клиентом и службой каталогов X.500. Этот шлюз поддерживал протокол LDAP между клиентом и собой и протокол DAP, используемый серверами X.500, между собой и непосредственно сервером X.500. DAP – это тяжелый протокол доступа, использующий почти все возможности модели сетевых протоколов OSI и требующий больших вычислительных мощностей от серверного оборудования. LDAP разработан для использования поверх протокола TCP/IP и предоставляет большую часть возможностей протокола DAP, не требуя значительных затрат ресурсов. Наряду с использованием LDAP как шлюза для доступа к серверам X.500, в последнее время его стали непосредственно реализовывать в самих серверах X.500.

Детально рассмотрев инструмент управления, покажем задачи, которые он позволяет решить. Каждый сетевой администратор в своей практике сталкивался с проблемой большого количества сетевых сервисов, требующих авторизации пользователей. Особенно остро эта проблема стоит в больших и средних сетях. Как правило, в таких сетях используется несколько серверов с целью балансирования нагрузки или в ряде случаев для выполнения разных задач. Подобные системы нуждаются в единой базе данных информации о пользователях. Как нельзя лучше на эту роль подходит служба каталогов. Благодаря своим свойствам она позволяет предоставить доступ к структурированной информации абсолютно одинаковым способом для любого сервиса с любого компьютера сети.

В числе атрибутов записи о пользователе сохраняется информация для проверки подлинности пользователя. Используя эти сведения можно выполнять авторизацию пользователей для доступа к любому ресурсу сети, применяя службу каталогов как ау-

тентификационный сервис, можно проводить авторизацию пользователя при обращении к любому сервису с любой рабочей станции сети.

Также применяя службу каталогов для хранения другой информации, необходимой для работы сетевых сервисов, можно осуществлять централизованное управление сетью в целом. Централизованное управление позволяет избежать аварийных ситуаций, связанных с конфликтующими настройками различных подсистем, а также проблем с безопасностью. Например, в службе каталогов можно хранить политики безопасности, которые будут доступны для применения каждой рабочей станции сети. При этом любые изменения политик одной точки, предпринимаемые администратором, будут носить глобальный характер.

Этим далеко не исчерпываются возможности применения службы каталогов для управления сетью. Благодаря объему задач, решаемых с помощью службы каталогов, последняя является жизненно важным инструментом системного администратора.

ИЗ ОПЫТА ПРЕПОДАВАНИЯ КУРСА «БАЗЫ ДАННЫХ И ЭКСПЕРТНЫЕ СИСТЕМЫ» С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СУБД MySQL

О.А. Рюмшина
ГОУ ВПО «Орловский государственный университет», г. Орел

В 2005 году автором были разработаны учебная и рабочая программы курса «Базы данных и экспертные системы» с учётом особенностей специализации «Системное программирование», создан пакет лабораторных заданий, опирающийся на базу знаний и умений, накопленную студентами при изучении курсов общей подготовки по специальности. Приобретенный опыт нашел отражение в данной статье.

Разработанный курс предназначен для студентов физико-математического факультета специальности 010501, «Прикладная математика и информатика» (квалификация – математик, системный программист). Целями и задачами дисциплины являются: общая и специальная профессиональная подготовка, развитие и углубление знаний, умений и навыков в области технологий разработки программного обеспечения (далее – ПО). В частности, системный программист должен знать основы теории, проектирования и использования баз данных (далее – БД) и экспертных систем (далее – ЭС), их структуру, разновидности и области применения; стандарт структурированного языка запросов (SQL), особенности общего интерфейса БД с языками программирования (ODBC) и интерфейсов приложений, разновидности и особенности клиент-серверной архитектуры БД; уметь – проектировать и создавать БД; управлять БД при помощи стандартного программного обеспечения (СУБД); создавать клиентские приложения для работы с БД и управления ими (как консольные, так и оконные для операционных систем с графическим интерфейсом, далее – GUI); обладать навыками – применения современных технологий БД для решения прикладных задач из областей науки, техники, экономики и управления и, конечно же, самостоятельной разработки моделей данных, БД и соответствующего программного обеспечения (СУБД) [1]. Большую часть этих задач в созданном курсе удалось решить, и, прежде всего, думается, благодаря удачно выбранному инструментарию – СУБД MySQL и языку программирования C.

Необходимо заметить, что дисциплина изучается студентами на 3 курсе. К этому времени они уже овладевают инструментальными средствами программирования (язык программирования и среда разработки GUI-приложений). Студенты, для которых разрабатывался данный курс, в течение первого года обучения приобретали опыт программи-

рования (на основе языка Pascal), на втором году – на основе полученного опыта учились пользоваться другим инструментарием: языком промышленных разработок C и объектными графическими средами создания программ (Borland C++ и Delphi).

Однако основой построения всего курса, его фундаментом является, несомненно, выбор СУБД.

Использовавшиеся ранее в преподавании данного курса FoxPro 2.6 и Microsoft Access имеют ряд серьёзных недостатков. Прежде всего, обе названных СУБД обладают устаревшей, примитивной архитектурой и концептуально неудачной программной моделью, сложной для системного освоения и применения, что препятствует их использованию в обучении. Они не могут применяться для написания многопользовательских программных комплексов, поскольку не являются клиент-серверными. Структура БД и связи между данными скрыты за графическими средствами разработки и специализированными скриптовыми языками. Таким образом, теряется наглядность и мощность работы с реляционными отношениями, основанными на реляционной алгебре и, как ее адаптированном варианте, – языке SQL. Кроме того, у названных СУБД отсутствует полноценный программный интерфейс для создания пользовательских приложений. Так, общий интерфейс БД ODBC при использовании с Access, даёт возможность только для вставки, удаления и выборки записей в базе. Остальные необходимые операции невозможно выполнить автоматически из пользовательского кода без использования самого приложения Access.

MySQL полностью лишена перечисленных недостатков, при этом обладая весомыми преимуществами. Она включает в себя SQL-сервер и программы клиенты для доступа к нему (наиболее популярная из них – mysql – интерактивная программа, позволяющая создавать запросы и просматривать полученные результаты), средства администрирования и интерфейс для создания собственных программ. С учётом того, что клиентские программы могут не подходить по своим функциональным возможностям для конкретных целей данного пользователя БД, существует библиотека для написания собственной программы-клиента. Эту библиотеку можно вызвать прямо из программ, написанных на языке C. Также MySQL имеет интерфейсы с некоторыми другими языками – C++, Perl, PHP, Python, Java. Кроме того, к MySQL разработан полноценный драйвер ODBC. MySQL может использоваться под любой ОС (Linux, Mac OS, Windows и др.). Она небезосновательно считается одной из самых компактных и быстродействующих БД, является бесплатным программным продуктом в открытых исходных кодах. В отличие от Access, MySQL широко применяется в программной индустрии, в т. ч. на Web-серверах и в иных программных комплексах. В составе дистрибутива MySQL имеется подробная документация по ее использованию [2, 3, 4].

Курс «Базы данных и экспертные системы» включает в себя 36 ч лекций и 36-ти часовой лабораторный практикум (9 4-х часовых лабораторных занятий). Теоретическая часть предусматривает изучение основ теории БД (рассмотрение различных моделей данных, теорию реляционных БД, элементы реляционной алгебры, стандарт языка SQL, основы проектирования реляционных БД) и теоретические основы ЭС [1]. Основной упор сделан на изучение БД (на рассмотрение ЭС отводится 6 лекционных часов). Такой расстановка акцентов обусловлена тем, что ЭС представляют собой довольно узкую специфическую область ПО, включающую в себя БД как составную часть, и в общем курсе их подробное рассмотрение нецелесообразно. Особенность лабораторного практикума состоит в том, что студентам предлагается поэтапное создание клиентских приложений для конечного пользователя – консольного и с графическим интерфейсом. Первые два лабораторных занятия отводятся на проектирование, создание БД (по вариантам) и на практику составления различного вида SQL-запросов к БД с использованием встроенного простого клиента mysql [2, 3, 4].

Консольное приложение создается с использованием интерфейса MySQL C API

путем подключения стандартных библиотек [2, 3, 4]. Для достижения целей практикума в качестве инструмента был рекомендован компилятор языка С среды Visual C++ (ОС Windows). Выходным результатом должна стать диалоговая клиентская программа, рассчитанная на пользователя, не знакомого с языком SQL (сам SQL скрыт внутри реализации клиента). Пользователю предлагается в режиме диалога осуществлять основные операции с базой данных как единым целым, с составляющими её таблицами и отдельными записями. Для этого предлагается организовать пользовательское меню с необходимой функциональностью. Это самая важная и ответственная часть всего лабораторного практикума, т. к. здесь студент, опираясь на знание языка С, вручную разрабатывает все составляющие приложения – от интерфейса до обработки запросов.

Создание GUI-приложения опирается на навыки и умения студента работать с визуальными графическими средами программирования. Непосредственная работа с сервером MySQL производится через общий ODBC-интерфейс путем его настройки на используемую среду [3, 4].

Итоговый контроль производится в форме зачета, включающего в себя отчет по лабораторным заданиям (созданные студентом две единицы ПО) и теоретическую часть в форме тестов, реализованных на авторской Web-системе тестирования ст. преподавателя кафедры Новикова В.С. [5]. При этом производится поэтапный текущий контроль над выполнением лабораторных работ.

Хотелось бы отметить перспективы развития данного курса. Несмотря на изменения в учебных программах, его базовая часть в дальнейшем останется неизменной. Студенты, которым предстоит изучать дисциплину начиная с 2006-2007 учебного года, при обучении на первом курсе проходят практикум по программированию на языке С в ОС Linux (компилятор – gcc), на втором году обучения – изучают среду программирования Qt, позволяющую создавать графические приложения как для ОС Linux, так и для Windows. В связи с этим планируется доработка курса с учетом приобретенных ими знаний, умений и навыков. В частности, нелишне заметить, что выбор СУБД MySQL как основы курса оказался весьма удачен и в том плане, что в данном случае при создании консольного приложения можно использовать те же исходные коды, а создание графического приложения потребует лишь адаптации разработанных лабораторных заданий для новой среды без изменения основной концепции практикума. Такая перспектива сохранится, по меньшей мере, в течение ближайших трех лет.

Существует также идея посвятить заключительное лабораторное занятие рассмотрению одной из учебных моделей ЭС.

Литература

1. Государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования. Специальность 010200, «Прикладная математика и информатика» (квалификация — математик, системный программист). – М: Министерство образования РФ, 2000 г.
2. Дюбуа П. MySQL, 2-е изд.: Пер. с англ. - М.: Издательский дом "Вильямс", 2004.
3. MySQL Manual.
4. Документация на MySQL (перевод).: http://www.webclub.ru/content/db.
5. Новиков В.С. Методика построения программных комплексов для поддержки процесса дистанционного обучения.// Качество педагогического образования. Сельский учитель. Труды V Всероссийской научно-практической конференции. т. II – Орел, ГОУ ВПО «ОГУ», 2004 г. Стр. 74-77.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТРЕБОВАНИЙ К УРОВНЮ УСВОЕНИЯ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Д.И. Сересов, В.А. Суздальцев
КГТУ им. А.Н. Туполева, г. Казань

Автоматизированные обучающие системы (АОС) находят широкое применение в учебном процессе высшей школы.

Одной из проблем, возникающих в процессе обучения, является формирование рациональных требований к качеству обучения при ограниченном по времени учебном занятии. При установлении требований необходимо в соответствии с дидактическими принципами учитывать как степень подготовленности студента, так и его психофизические характеристики; т.е. адаптировать задания уровню знаний, умений и навыков студентов.

Разработанная АОС по информатике ориентируется на поэтапный процесс обучения. Обучающий курс представляется в виде ориентированного графа, включающего множество вершин и дуг. Каждая вершина соответствует фрагменту изучаемого курса. Две вершины связаны дугой, если для изучения фрагмента соответствующего одной вершине, потребуется предварительного изучить фрагмент, связанный с другой вершиной графа. На каждом этапе обучения студент осваивает один фрагмент (модуль) обучающего курса.

При изучении фрагмента курса студенту предлагается выполнить множество заданий определенного типа, каждое из которых характеризуются различной сложностью. Обучение начинается с выполнения самых простых заданий. При успешном выполнении задания осуществляется переход к выполнению заданий более высокого уровня сложности. При неудачном выполнении задания уровень сложности очередных заданий снижается. Данный адаптивный алгоритм управления обучением позволяет поддерживать высокую познавательную активность и обеспечивает максимальную производительность обучения. Изучение фрагмента курса заканчивается при успешном выполнении задания определенного уровня сложности и заданного индивидуально для каждого обучаемого.

Введем обозначения:

x_{ij} - уровень сложности заданий i-ого фрагмента j – ого обучаемого;

h_i - максимально возможный уровень сложности заданий i-ого фрагмента;

T – ресурс времени, отведенный на автоматизированное изучение курса.

Определим для каждого j-ого фрагмента функцию f_j, связывающую время t_{ij} изучения j-ого фрагмента, индивидуальные характеристики точности e_i и быстродействия v_i и уровень сложности x_{ij}, заданный для каждого i –ого обучаемого:

$$t_{ij} = f_j(e_i, v_i, x_{ij})$$

Для оценки значений e_i, и v_i проведем предварительное тестирование, которое включает выполнение тестовых заданий и определим q_i количество ошибочно выполненных заданий и t_i время выполнения заданий каждым i - ым обучаемым.

В качестве оценок точности e_i и быстродействия v_i i-ого обучаемого выберем нормированные величины:

$$e_i = 1 - (q_i - q_{\min})/q_{\max};$$
$$v_i = (t_i - t_{\min})/v_{\max};$$
$$q_{\min} = \min_{i=\overline{1,n}}(q_i);$$
$$q_{\max} = \max_{i=\overline{1,n}}(q_i);$$
$$t_{\min} = \min_{i=\overline{1,n}}(t_i);$$
$$t_{\max} = \max_{i=\overline{1,n}}(t_i).$$

Сформулируем задачу планирования учебного занятия. Необходимо определить максимальные уровни сложности заданий x_{ij} i-ого фрагмента j-ого обучаемого, что обеспечивает максимальную суммарную сложность заданий:

$$\sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{n} x_{ij} \to \max \ (1)$$

При ограничениях:

$$x_{ij} \geq 0 \ i = \overline{1,m}, \ j = \overline{1,n} \ (2)$$
$$x_{ij} \leq h_i, i = \overline{1,m}, \ j = \overline{1,n} \ (3)$$
$$\sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{n} fj(x_{ij}) \leq T \ (4)$$

При известной неубывающей функции f_j ($j = \overline{1,n}$) задача 1-4 решается численным методом [1].

Для определения функции f_j ($j = \overline{1,n}$) воспользуемся универсальным функциональным аппроксиматором, которым является нейронная сеть (НС). С помощью НС можно выразить любую функциональную зависимость на основе обучения без предварительной аналитической работы по выявлению закономерностей между значениями аргументов и функции [2].

Для построения аппроксиматора используем нейронную сеть с прямым распространением информации, содержащую один внутренний, входной и выходной слои. Выходной слой НС содержит единственный нейрон. Значение его выходного сигнала равно значению аппроксимируемой функции f_j ($j = \overline{1,n}$). Три нейрона входного слоя соответствуют аргументам функции: значению уровня сложности x_{ij}, характеристикам безошибочности e_i и быстродействия v_i i – ого обучаемого.

Обучение НС связано с поиском минимума функции ошибки. Использование метода обратного распространения ошибки приводит к нахождению локального экстремума, что сказывается на точности аппроксимации. Применение генетических алгоритмов настройки весов НС позволяет значительно снизить ошибку аппроксимации [3].

В качестве эксперимента рассматривалось построение аппроксиматора на основе обучаемой НС для оценки времени выполнения заданий различных типов по дисциплине «Информатика» (таблица 1). По результатам предварительного тестирования рассчитывались оценки точности и быстродействия каждого студента (см. рисунок). В качестве аппроксиматора использовалась НС, имеющая три входных, нейронов, шесть нейронов скрытого слоя и один выходной нейрон. Обучающая и тестирующая выборка строилась на основе выполненных заданий группой обучаемых из 16 человек. В таблице 2 показана полученная относительная погрешность прогнозируемого времени выполнения заданий при различных уровнях сложности заданий. Проведенный эксперимент показал допустимость использования рассмотренного метода для оценки времени выполнения заданий.

Полученные результаты позволяют определить рациональную сложность заданий формируемых АОС и повысить эффективность учебных занятий.

Таблица 1

№	Название фрагмента обучающего курса
1	Перевод чисел из двоичной системы счисления в шестнадцатеричную систему счисления
2	Перевод чисел из восьмеричной системы счисления в шестнадцатеричную систему счисления
3	Перевод чисел из шестнадцатеричной системы счисления в двоичную систему счисления
4	Перевод чисел из восьмеричной системы счисления в двоичную систему счисления
5	Перевод чисел из шестнадцатеричной системы счисления в восьмеричную систему счисления

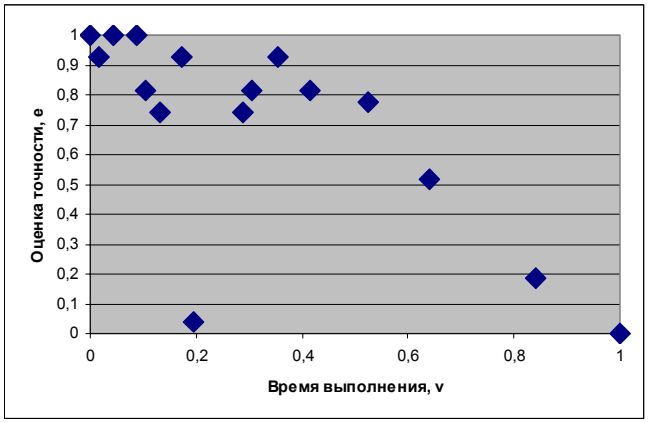


Рис. 1

Таблица 2

	Относительная погрешность прогнозируемого и действительно затраченного времени на выполнения задания, %									
Номер фрагмента	Фрагмент 1		Фрагмент 2		Фрагмент 3		Фрагмент 4		Фрагмент 5	
Уровень сложности / Выборка										
Обучающая	2,7	0	30,00	12,42	9,76	0,56	4,72	7,75	,7	9,87
Тестирующая	,66	,69	1,43	6,9	,9	3,73	26,85	7,92	0,08	1,07

Литература

5. Самарский А.А., Гулич АВ. Численные сетоды.:-М.:Наука,1989.-432с.
6. Хайкин Саймон. Нейронные сети: полный курс,2-е издание. : Пер. с англ. – М. : Издательский дом «Вильямс»,2006.-1104 с.
7. Рутковская Д., Пилиньский М.Рутковский Л. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы: Пер. с польского И.Д. Рудинского.- М.Горячая линия – Телеком,2004. – 452 с.

РЕШЕНИЕ НЕОДНОРОДНОЙ ЗАДАЧИ ДРОБНО-ЛИНЕЙНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ ПРИ ПОМОЩИ ППП MAPLE

Н. Теодореску
Бухарестский строительный университет, Румыния

Теоретическим вопросам решения неоднородной задачи дробно-линейного программирования уделено много внимания в работах Х. П. Бенсона, И. Е. Фалка, С. В. Плоскай, Х. Коно, И. М. Станку-Минасяна и др. Для решения этих задач, относящихся к классу выпуклых, были предложены различные теоретичиские подходы к их решению, которые, к сожалению, не всегда удается пртмерять на практике. Наиболее ощутимые результаты для практического решения такого рода задач содержатся в работах А. Ф. Гамецкого и Д. И. Соломона.

В сообщении расказывается что после различного рода преобразований известных методов, задача глобальной оптимизации

$$\sum_{i=1}^{p} \frac{\langle n_i, y\rangle + \alpha_i}{\langle d_i, y\rangle + \beta_i} \longrightarrow \max(\min), \qquad (1)$$

где $p \geq 2$, $y \subseteq R^n$, сводится к решению известных методов оптимизации. Указываются подходы перехода от задачи (1) к решению задачи выпуклого программирования. Для практического решения задач применяется ППП Maple.

Содержание

Список участников (секции 7 – 9) 5

7. МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ МАТЕМАТИКИ

В.В. Антоновская. Реализация межпредметных связей при обучении математике в техническом вузе 11

С.А. Атрощенко. Методика изучения теории изображений на основе укрупнения дидактических единиц 13

Суат Ашкын. Дидактические и профессионально-прикладные функции компьютерной системы «mathematica» 17

В.Ю. Байдак, **В.В. Ветров**. Адаптационный курс математики для студентов-первокурсников как связующее звено между школьной и вузовской математикой 19

В.Ю.Байдак. Важный акцент в математической подготовке студентов-экономистов 23

Л.М. Байдак. Геометрия комплексных чисел 27

А.Н. Бакуров. Элементы теории делимости и сравнений в профильном обучении математике 33

Т.М. Бакурова. Об изучении методов теории риска студентами экономико-прикладных специализаций 36

А.С. Безовчук, У.А. Яковлева. Исследование поверхностей второго порядка методом сечений с помощью компьютерных технологий 38

Н. П. Бородин. Из опыта организации самостоятельной работы студентов на кафедре высшей математики Орловского государственного технического университета 40

Е. А. Бурлакова. О жизни и творчестве Я.В. Успенского 43

Г.В.Ваганова. Обучение постановке задач курсантов военизированных вузов 46

Н.В. Вахрушева. О подборе профессионально-значимого материала экономической тематики при обучении математике 49

Н. В. Верещагина. К вопросу об исследовании решений планиметрических задач 52

В.В. Ветров, В.Ю. Байдак. Программа адаптационного курса математики (АКМ) для студентов - первокурсников математичеких специальностей вузов 55

И.В. Гайдамакина. Формирование приёмов умственной деятельности при решении задач полуэвристического типа 62

В.С. Говорухина, У.А. Яковлева. Компьютерное моделирование поверхностей вращения для обучения студентов педагогического вуза геометрии 64

В.Б. Гридчина, В.Ф. Любичева. Компетентностный подход к проектированию и организации самостоятельной работы студентов по факультативному курсу

«логика и математика» в профессиональной деятельности юриста» 67

В.Б. Гридчина. Самостоятельная работа студентов – будущих юристов при изучении базового курса математики 70

С.Н. Дворяткина. Современные методы анализа и обработки данных в психологии на компьютере 73

Е. А. Добрина. Из опыта проведения лабораторной работы «карта звездного неба» 78

Н.Н.Егулемова. О типологии упражнений на самостоятельное составление учащимися геометрических задач 79

А. А. Жукова. Об истории формирования вероятностной теории чисел как научной дисциплины 80

Р.М. Зайкин. Об отборе профессионально значимого содержания юридической тематики к сюжетам математических задач 88

Т.В. Игнатьева. Профессионально ориентированные многоступенчатые задачи 92

С.И. Калинин. Логарифмически выпуклые функции и классические неравенства 93

В.В. Калманович , В.А. Булычев. О некоторых методических аспектах решения задач по классическому определению вероятности 96

Г.А. Кирюхина. Организация самостоятельной работы и специфика подготовки к занятиям по математике в академии фсо россии 100

С.К. Кожухов. Факультетская математическая олимпида возрождается 101

Л.Н.Кондратенко. О структуре курса математики основной школы в условиях перехода на профильное обучение 104

А.В. Коровайцев, Е.А. Коровайцева. Современная методика изложения аналитических методов решения задач коши в курсах математики 106

М.Л. Котельникова. Педагогические стереотипы и их роль в формировании мировоззрения будущих педагогов 111

В.П.Кочнев, Ю.Б.Мельников. О формировании понятийного аппарата математики у студентов химико-технологического факультета 113

М.А. Куканов. Моделирование в обучении математике как новая методология 115

Н.Н. Куприенко. О посильности трудных математических задач при минимальности теоретических знаний школьника 119

Е.В. Лебедева. Элементы прогнозирования при изучении математики студентами экономических факультетов 122

Н.В. Лушникова, М.И. Зайкин. Об одном подходе к характеристике метода математического доказательства 124

Е.В. Магницкая, У.А. Яковлева. Компьютерное моделирование конструктивных теорем теории овальных кривых на проективной плоскости.....127

Е.П. Матвеева. Обучение стратегии построения математической модели – шаг в будущее школьной математики.....130

Ф. К. Мацур, Р. Г. Сухарев. Разработка обучающей программы по высшей математике для студентов химического факультета.....1323

Ю.Б. Мельников, Н.В. Мельникова. Механизм создания и преобразования планов как цель создания стратегии.....138

Ю.Б. Мельников. Об обучении математике как исследовательскому аппарату.....140

А.В.Мерлин, Н.И. Мерлина, С.А.Карташова. Качество образования выпускников высшей школы, учебно-методические комплексы, новые информационные технологии и самостоятельная работа студентов.....144

О. В. Мишенина. Основные направления модульного обучения математике.....148

Т.Л. Овсянникова, С.И. Фёдорова. О систематизации знаний студентов под руководством преподавателя 150

Л.Н. Охотина. О повышении познавательной активности студентов электроэнергетического факультета.....153

А.В. Панченко, У.А. Яковлева. Использование компьютерных технологий при обучении студентов певузов приведению квадрик к каноническому виду 157

Н.Н. Патронова. Особенности вероятностно -статистического мышления.....161

Ю.Х. Поландов. О распространённой в учебниках ошибке при доказательстве формулы Стокса.....166

Б.М. Постников. Индивидуальные семестровые работы как форма организации и контроля самостоятельной работы студентов 16970

К.С. Поторочина. Методологическая обученность методу моделирования как динамический прототип методологической компетентности студента.....1723

Т.Ю. Ромащенко. Об особенностях формирования информационно-статистической культуры студентов-гуманитариев.....1756

А.А. Русаков, В.Н. Яхович. Формирование условий для развития математических способностей школьников. 17980

Т.М. Сафронова. О развитии мышления на уроках математики при решении текстовых задач в 5 классе.....1845

В.Д. Селютин. Координация курсов линейной алгебры и математической статистики в классическом университете.....1867

И.В. Сластёнова. Методика обучения высшей математике студентов Ставропольского государственного университета специальности

075200- «Компьютерная безопасность» 1901

Л. А. Сухова. Открытые и замкнутые задачи 1923

Т. В. Тарабарина. Интеграция курсов математики и информатики 1967

Л.А. Терехова. Реализация принципа интегративности в стохастических задачах для школьников 1978

В.А. Тестов. Обновление содержания обучения математике в современных условиях 2012

Н.В. Ткаленко. Об использовании информационно-обучающей среды в процессе обучения математике студентов гуманитарных специальностей 2045

О.Н. Троицкая. Качественные задачи как ведущее средство «окультуривания» житейских вероятностных представлений учащихся 2067

А.В. Фарков. Применение многоуровневых контрольных работ по геометрии для диагностики уровня обученности учащихся 7 класса 2112

И.М. Хаконова. Формирование приемов математической деятельности младших школьников на основе компетентностного и информационно-категориального подходов 2156

Н.А.Цыпленкова. Методика работы над текстовой задачей в системе развивающего обучения 2189

М.В. Шабанова. Методологически ориентированное обучение математике в системе «школа – вуз» 2201

Н.А. Шкильменская. Гуманитарный потенциал школьного курса алгебры и начал анализа 2256

Л.В. Шоркина. Исследоваетльская деятельность и конструирование математических задач 2301

С.В. Щербатых. Методические особенности изложения статистического материала стохастической линии школьного курса математики 2334

А.К. Ярдухин, С.А. Ярдухина. Курс «Бриллианты элементарной геометрии» в системе подготовки будущих учителей математики 2378

8. МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЗИКИ

И.М. Агибова, В. К. Крахоткина, О. В. Боброва. Цифровые образовательные ресурсы в системе методической подготовки преподавателя физики 2412

И.М. Агибова, О.В. Федина. Разноуровневые творческие задания, как средство развития исследовательских умений студентов–физиков младших курсов 242

О.В. Аквилева, А.А. Толстенёва. Моделирование как основа методики обучения инженеров-автомобилистов физике 2456

Т.Н. Алехина, Л.И. Силина. Формирование навыков исследовательской деятельности средствами учебного эксперимента при изучении физики в профильных классах **248**

С.М. Варнавских, А.И. Руденко. Особенности изложения темы “Механика жидкостей и газов” в курсе общей физики для студентов технических специальностей **250**

С.Н. Дьяконов, А.Ю. Данилушкин. Применение интегральных преобразований к решению задач повышенной сложности по физике **2523**

Е.Ю. Дьяченко. Методика проведения лекций по истории и методологии физики с использованием мультимедийных технологий **272**

Э.В. Карпович. Использование комплекса программированных учебных пособий в курсе физики **274**

Н.В. Кирюхина. Естественнонаучные методы и математическое моделирование в элективных курсах для студентов-гуманитариев **279**

К.П. Корнев, Н.Н. Шушарина. Сочетание в обучении решения задач и лабораторного практикума **281**

И.В. Корогодина. Элементы фузионизма при обучении физике и математике в техническом вузе **284**

Л.Л. Коцарев, Н.А. Чеканов. О спине электрона **288**

В.К. Крахоткина, И.В. Жимаев. Программа элективного курса «Интернет как средство познания достижений современной физики» для учащихся 11 класса **292**

С.С. Куценко, Е.И. Сивченко. Использование компьютерных версий при подготовке и проведении работ лабораторного практикума по физике **296**

И.И. Легостаев. Проблемы формирования компетентности учителя физики **301**

В.В. Падалка, Н.В. Дмитриев. Разработка содержания элективного курса «Элементы астрофизики» для учащихся 11 классов физико-математического профиля **305**

И.Н. Пахомова. Эксперимент – один из путей модернизации процесса обучения **309**

А. В. Пец. Применение технологии виртуальных приборов к изучению дифференциальных уравнений первого порядка **314**

В.С. Румянцев. Сегнетоэлектрики в курсе физики для студентов - физиков **317**

Т.Н.Сергиенко. Использование тестового контроля как элемента комплексной оценки знаний студентов в курсе «Истории и методологии физики» **319**

Я.Х. Скаржинский. Формирование информационной среды по методике преподавания физики в школе **321**

А.Г. Хакимов, С.А. Салман. Критические параметры элементов биологического

насоса.....323

9. МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ИНФОРМАТИКИ

И.Е. Ермаков. Оберон-технологии и швейцарская школа программирования.....329

И. Е. Ермаков, Б. В. Рюмшин. Язык программирования Компонентный Паскаль и среда разработки Blackbox Component Builder.....334

О. М. Забродина. Проектная деятельность в решении проблемы поляризации знаний студентов по информатике в вузе.....340

В. Е. Медведев, О. Н. Белых. Структура информационно-технологической культуры будущего учителя сельской малокомплектной школы.....344

В.О. Мищенко, С.И. Рыбин. Ада – идеальный базовый язык образования в области информационных технологий.....346

В.С. Новиков. Служба каталогов и ее роль в управлении компьютерными сетями.....350

О.А. Рюмшина. Из опыта преподавания курса «базы данных и экспертные системы» с использованием субд MYSQL.....353

Д.И. Сересов, В.А. Суздальцев. Определение требований к уровню усвоения учебного материала.....356

Н. Теодореску. Решение неоднородной задачи дробно-линейного программирования при помощи ППП Maple.....359

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ НАУК

ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
9 – 14 октября 2006 г., Орел

Том 3

Редакторы: Анатолий Георгиевич Мешков,
Владимир Дмитриевич Селютин

Компьютерная верстка: Александр Николаевич Бакуров

Подписано в печать 24.08.2006 г. Формат 60×80 1/8
Печать ризография. Бумага офсетная. Гарнитура Times.
Объем 45,75 усл. печ. л. Тираж 500 экз. Заказ № 493 от 25.08.06

Редакционно-издательский отдел
ГОУ ВПО .Орловский государственный университет.
302026, г. Орел, ул. Комсомольская, 95

Лицензия ПД №8-0023 от 25.09.2000 г.
Отпечатано с готового оригинал-макета
в ООО Полиграфическая фирма «Картуш»
г. Орел, ул. Васильевская, 138. Тел./факс (4862)741152