



Список литературы

1. Голубева О. В. Курс механики сплошных сред. М., 1972.
2. Лойцянский Л. Г. Механика жидкости и газа. М., 1978.
3. Шпилевой А. Я., Худенко В. Н., Персичкина Н. В. К вопросу о пространственной визуализации решения задачи движения волчка по гладкой горизонтальной поверхности // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. 2015. Вып. 4. С. 111 – 114.

Об авторах

Алексей Яковлевич Шпилевой — канд. физ.-мат. наук, Балтийский федеральный университет им. И. Канта, Калининград.

E-mail: ashpilevoi@kantiana.ru

Владимир Николаевич Худенко — канд. физ.-мат. наук, Балтийский федеральный университет им. И. Канта, Калининград.

E-mail: Vkhudenko@tis-dialog.ru

Наталья Витальевна Персичкина — ст. преп., Балтийский федеральный университет им. И. Канта, Калининград.

E-mail: persichkina@rambler.ru

About the authors

Dr Alexey Shpilevoi, I. Kant Baltic Federal University, Kaliningrad.

E-mail: ashpilevoi@kantiana.ru

Dr Vladimir Khudenko, I. Kant Baltic Federal University, Kaliningrad.

E-mail: VKhudenko@tis-dialog.ru

Natalia Persichkina, head teacher, I. Kant Baltic Federal University, Kaliningrad.

E-mail: persichkina@rambler.ru

УДК 510, 372.851

С. В. Мациевский

ОБ УЧЕБНОМ КУРСЕ

«ВВЕДЕНИЕ В СПЕЦИАЛЬНОСТЬ ПО МАТЕМАТИКЕ»

Представлена авторская программа математического курса введения в специальность. Программа состоит из четырех разделов: формальная логическая система и функции, числовая система и системы счисления, искусственный интеллект и нечеткие операторы, парадигмы программирования: процедурное, логическое и функциональное.

Author's program of a mathematical course of introduction to specialty is submitted. The program consists of four sections: formal logical system and functions, numerical system and number systems, artificial intelligence and fuzzy operators, programming paradigms: procedural, logical and functional.

Ключевые слова: математическое моделирование, транспортные потоки, учебная программа.

Key words: mathematical modeling, transport flows, training program.



1. Обоснование курса

Безусловно, в начальном курсе невозможно охватить даже все основные направления математики. Кроме того, такие дисциплины, как программирование и теория алгоритмов, существенно привязаны к математике. Поэтому естественно, что на курсе сильно отразились авторские пристрастия и, кроме того, специальные базовые дисциплины, составляющие основу на математических потоках преподавания в Балтийском федеральном университете им. И. Канта.

Разумеется, можно попытаться как-то обосновать авторские пристрастия, что сейчас и будет сделано.

Никакие направления математического анализа в предлагаемый курс не включены вполне сознательно. Элементы анализа присутствуют уже в школьной программе по математике. Кроме того, в вузах вполне достаточно курсов анализа, которые включают почему-то даже в совершенно гуманитарные циклы, так что математический анализ весьма распространен в вузовском обучении. И еще одно, может быть, основное замечание: курс анализа расположен в основном русле начального математического обучения и при надлежащем усердии совершенно никаких трудностей не вызывает ни у учащихся, ни у преподавателей.

Лимитированный объем курса — это, конечно, сильное ограничение. Данный курс рассчитан на один учебный семестр, поэтому содержит всего 16 тем, 16 лекций. Хотелось бы, конечно, два. Так что пришлось проводить очень жесткий отбор этих 16 тем, которые и представлены ниже. Были отобраны 4 основных направления, внутри которых и концентрируются 16 тем. Эти направления, может быть, просто наиболее проработаны автором, что в какой-то степени подтверждает большую актуальность именно них. Вот эти четыре направления:

- 1) формальная логическая система и функции;
- 2) числовая система и системы счисления;
- 3) искусственный интеллект и нечеткие операторы;
- 4) парадигмы программирования: процедурное, логическое и функциональное.

Имеется еще одна авторская идея, оказавшая формирующее воздействие на состав курса. Кроме изложения основ направлений автору представляется необходимым продемонстрировать какие-то изюминки, какие-то интересные углубления, расширения в этих направлениях, которые автор считает весьма познавательными и полезными для математического образования. И снова эти ростки «необычного» связаны, конечно, с профессиональной деятельностью автора. Наверно, лучше их перечислить:

- 1) существуют ли n -арные функции;
- 2) симметричные системы счисления;
- 3) невычислительные процессы (отсутствие алгоритмического решения, теорема Гудстейна);



- 4) задачи Бонгарда;
- 5) поиск в пространстве состояний (машинное обучение крестикам-ноликам);
- 5) генераторы треугольных норм;
- 6) числа Чёрча.

И наконец, последние аргументы. Автору очень хотелось, чтобы темы курса были так изложены, чтобы они были понятны не только студентам-математикам, но и студентам-гуманитариям и школьникам. К сожалению, это недостижимый пока идеал, который состоялся только на некоторых темах курса, о чем и будут ниже сделаны соответствующие замечания.

32

В этой связи стоит отметить, что на структуру курса оказал определяющее влияние программа базовой математики для гуманитариев, разработанная автором несколько лет назад и изложенная в учебном пособии [1], как ни странно, учебные пособия [2; 3], а также другие написанные автором, но не изданные произведения.

Следует отметить, что упражнения компенсируют легкость рассматриваемых тем и тестов, т. е. они в противовес излагаемому материалу достаточно тяжелые и длительные.

2. Содержание курса

1. Формальная логическая система и функции

Тема 1. Множества и подмножества. Основная литература: [4]; дополнительная литература: [5–7]. Эта тема носит больше обзорный характер, поэтому может и должна использоваться на занятиях со студентами-гуманитариями и школьниками. Содержит три следующих параграфа.

1. *Множество.* Множество. Множество как элемент другого множества. Подмножество. Диаграмма Эйлера – Венна.

2. *Множества, составленные из других множеств.* Булеан множества. Решетка. Декартово произведение множеств.

3. *Парадоксы теории множеств.* Парадоксы конечных множеств. Парадоксы бесконечных множеств.

Тесты. Упражнения.

Тема 2. Операции на множествах. Основная литература: [4]; дополнительная литература: [7–8]. Эта тема также носит больше обзорный характер, поэтому может и должна использоваться на занятиях со студентами-гуманитариями и школьниками. Содержит три следующих параграфа.

1. *Основные операции на множествах.* Операция объединения множеств. Операция пересечения множеств. Операция дополнения множества.

2. *Другие операции на множествах.* Операция разности множеств. Операция симметрической разности множеств. Операция эквивалентности множеств. Операция импликации множеств. Операция стрелки Пирса множеств. Операция штриха Шеффера множеств.



3. *Некоторые законы теоретико-множественных операций.* Порядок выполнения операций. Основные законы. Основные соотношения. Доказательство законов и соотношений.

Тесты. Упражнения.

Тема 3. Логические связи. Основная литература: [4]; дополнительная литература: [7–8]. И эта тема носит больше обзорный характер, поэтому может и должна использоваться на занятиях со студентами-гуманитариями и школьниками. Содержит три следующих параграфа.

1. *Основные логические связи.* Дизъюнкция. Логические переменные. Таблица истинности. Конъюнкция. Отрицание.

2. *Другие логические связи.* Разность. XOR. Эквивалентность. Импликация. Стрелка Пирса. Штрих Шеффера.

3. *Некоторые законы логических операций.* Порядок выполнения операций. Основные законы. Основные соотношения. Доказательство законов и соотношений.

Тесты. Упражнения.

Тема 4. Композиция функций. Основная литература: [9; 4]; дополнительная литература: [4]. А вот эта тема носит специальный характер, поэтому может и должна использоваться на занятиях только со студентами-математиками. Содержит только два следующих параграфа.

1. *Булевы функции.* Определение множеств логики. Декартовы произведения множеств логики. Определение и количество функций логики. Список функций логики. Композиции числовых функций. Композиция отрицания, дизъюнкции и конъюнкции.

2. *Существуют ли n -арные функции?* Существуют ли функции трех переменных? Решение задачи. Существуют ли функции двух переменных?

Тесты. Упражнения.

2. Числовая система и системы счисления

Тема 5. Счетные числа. Основная литература: [10]; дополнительная литература: [11–12]. Эта тема носит больше обзорный характер, поэтому может и должна использоваться на занятиях со студентами-гуманитариями и школьниками. Содержит два следующих параграфа.

1. *Дискретные числа.* Натуральные числа. Целые числа.

2. *Всюду плотные счетные числа.* Рациональные числа. Алгебраические числа. Биномиальные коэффициенты.

Тесты. Упражнения.

Тема 6. Континуум. Основная литература: [10]; дополнительная литература: [11–13]. Эта тема также носит больше обзорный характер, поэтому может и должна использоваться на занятиях со студентами-гуманитариями и школьниками. Содержит три следующих параграфа.

1. *Действительные числа.* Составные части действительных чисел. Несчетность действительных чисел. Координатная плоскость.



2. *Комплексные числа.* Определение комплексных чисел. Операции над комплексными числами. Геометрическое представление комплексных чисел. Тригонометрическое представление комплексных чисел.

3. *Гиперкомплексные числа.* Дуальные и двойные числа. 2°. Кватернионы.

Тесты. Упражнения.

Тема 7. Системы счисления. Основная литература: [14]; дополнительная литература: [15]. И эта тема носит больше обзорный характер, поэтому может и должна использоваться на занятиях со студентами-гуманитариями и школьниками. Содержит три следующих параграфа.

1. *Определение системы счисления.* Число, цифра. Система счисления. Позиционная и непозиционная системы счисления.

2. *Позиционные системы счисления.* Десятичная система счисления. Операции над десятичными числами. Двоичная система счисления. Операции над двоичными числами. Шестнадцатеричная система счисления. Система счисления с основанием n .

3. *Перевод чисел из одной системы счисления в другую.* Основание одной системы равно степени основания другой. Перевод в десятичную систему в десятичной системе. Перевод из десятичной системы в десятичной системе. Переводы без десятичной системы.

Тесты. Упражнения.

Тема 8. Симметричные системы счисления. Основная литература: [14]; дополнительная литература: [15]. А вот эта тема носит специальный характер, поэтому может и должна использоваться на занятиях только со студентами-математиками. Содержит три параграфа.

1. *Позиционные системы с неотрицательной базой.* Позиционная система счисления. Определение позиционной системы с неотрицательной базой. Двоичная система счисления. Другие системы счисления с неотрицательной базой.

2. *Позиционные системы с симметричной базой.* Определение позиционной системы с симметричной базой. Троичная симметричная система счисления. Пятиричная симметричная система счисления. Семеричная симметричная система счисления. Девятиричная симметричная система счисления.

3. *Перевод чисел из одной системы счисления в другую.* Основание одной системы равно степени основания другой. Основания систем равны. Перевод в десятичную систему. Перевод из десятичной системы. Прямой перевод.

Тесты. Упражнения.

3. Искусственный интеллект и нечеткие операторы

Тема 9. Что такое искусственный интеллект? Основная литература: [16–17]; дополнительная литература: [18–19]. Эта тема носит больше обзорный характер, поэтому может и должна использоваться на занятиях со студентами-гуманитариями и школьниками. Содержит три следующих параграфа.



1. *Тест Тьюринга и китайская комната.* Тест Тьюринга и игра Тьюринга. Программы поддержания диалога. Концепция «китайской комнаты».

2. *Определение искусственного интеллекта.* Парадигмы искусственного интеллекта. Прикладные области искусственного интеллекта. Виды искусственного интеллекта. Нисходящее и восходящее вычисление.

3. *Невычислительные процессы.* Отсутствие алгоритмического решения. Теорема Гудстейна.

Тесты. Упражнения.

Тема 10. Задачи Бонгарда. Основная литература: [17; 20]; дополнительная литература: [21]. Эта тема также носит больше обзорный характер, поэтому может и должна использоваться на занятиях со студентами-гуманитариями и школьниками. Содержит три следующих параграфа.

1. *Подготовка.* Отрезки. Поиск треугольников. Определение недостающего символа. Определение лишнего символа.

2. *Количественные задачи Бонгарда.* Определение задачи Бонгарда. Чисто количественные задачи. Задачи сравнения.

3. *Качественные задачи Бонгарда.* Этапы решения задач Бонгарда. Характеристики решения задач Бонгарда. Задачи без фильтрования. Задачи с фильтрованием.

Упражнения.

Тема 11. Поиск в пространстве состояний. Основная литература: [22]; дополнительная литература: [23–25]. И эта тема носит больше обзорный характер, поэтому может и должна использоваться на занятиях со студентами-гуманитариями и школьниками. Содержит целых четыре параграфа.

1. *Классические крестики-нолики.* Первый ход. Второй ход.

2. *Немедленный выигрыш.* Вынужденный ход. Ретроградный анализ.

3. *Форсированный выигрыш.* Вилка. Форсированный выигрыш после первого хода.

4. *Поиск наилучшего хода.* Определение оценочной функции. Оценочная функция первого порядка. Оценки второго порядка первых ходов. Оценки второго порядка вторых ходов.

Тесты. Упражнения.

Тема 12. От оператора до треугольной нормы. Основная литература: [26]; дополнительная литература: [27]. А вот эта тема носит специальный характер, поэтому может и должна использоваться на занятиях только со студентами-математиками. Содержит снова четыре параграфа.

1. *Теоретико-множественный оператор.* Числовой оператор. Теоретико-множественный оператор.

2. *Нечеткий оператор.* Нечеткое множество. Нечеткий оператор.

3. *Треугольная норма.* Аксиомы треугольной нормы. Примеры треугольных норм. Сравнение треугольных норм. Диагональные свойства треугольных норм.



4. *Генератор треугольной нормы.* Аксиомы генератора треугольной нормы. Примеры генераторов треугольных норм.
Тесты. Упражнения.

4. *Парадигмы программирования:*
процедурное, логическое и функциональное

Тема 13. Введение в программирование. Алгоритм, поток данных и перебор вариантов. Основная литература: [3]; дополнительная литература: [28]. Эта тема носит больше обзорный характер, поэтому может и должна использоваться на занятиях со студентами-гуманитариями и школьниками. Содержит три следующих параграфа.

1. *Алгоритм и поток данных.* Задача о волке, козе и капусте. Задача об отцах и детях.

2. *Поиск алгоритма для калькулятора.* Алгоритм вычислений на калькуляторе. Прямое дерево решения. Обратное дерево решения. Карта вычислений калькулятора.

3. *Игра для двух игроков.* Прямое дерево решения. Карта игры двух игроков.

Тесты. Упражнения.

Тема 14. Процедурное программирование. Машина Тьюринга. Основная литература: [29]; дополнительная литература: [8; 30–31]. Эта тема также носит больше обзорный характер, поэтому может и должна использоваться на занятиях со студентами-гуманитариями и школьниками. Содержит только два параграфа.

1. *Что такое машина Тьюринга.* Эффективная вычислимость. Определение машины Тьюринга. Выполнение программы машиной Тьюринга.

2. *Пример машины Тьюринга.* Рисование ленты и головки. Использование конфигурации.

Тесты. Упражнения.

Тема 15. Логическое программирование. Резолютивный вывод. Основная литература: [4; 9]; дополнительная литература: [32–34]. И эта тема носит больше обзорный характер, поэтому может и должна использоваться на занятиях со студентами-гуманитариями и школьниками. Снова содержит только два параграфа.

1. *Теория логического резолютивного вывода.* Основные виды логических высказываний. Виды логических истин. Этапы логического резолютивного вывода.

2. *Примеры.* Формализация задачи. Первая унификация. Окончание вывода. Схема резолютивного вывода. Пример второй.

Тесты. Упражнения.

Тема 16. Функциональное программирование. Литература, как и тема, сейчас находится в стадии разработки. Пока можно указать один основной источник: [16]. Это последняя тема, носящая специальный характер, поэтому она может и должна использоваться на занятиях только со студентами-математиками. Содержит два параграфа.



1. *Элементы Лиспа*. Элементарный Лисп. Списки Лиспа. Элементарные операции со списками. Запись функций. Программы на Лиспе.
2. *Лямбда-исчисление*. λ -исчисление Чёрча. Числа Чёрча. Тесты. Упражнения.

Список литературы

1. *Мацевский С. В.* Высшая математика для гуманитариев : учеб. пособие. Калининград, 2010.
2. *Мацевский С. В.* Математическая культура. Игры : учеб. пособие. Калининград, 2003.
3. *Мацевский С. В.* Информатика как решение задач ЕГЭ : учеб. пособие. Калининград, 2009.
4. *Акимов О. Е.* Дискретная математика: логика, группы, графы. М., 2003.
5. *Курант Р., Роббинс Г.* Что такое математика? Элементарный очерк идей и методов. Ижевск, 2001.
6. *Болтянский В. Г., Савин А. П.* Беседы о математике. М., 2002. Кн. 1 : Дискретные объекты.
7. *Гарднер М.* Математические новеллы. М., 2000.
8. *Карпов Ю. Г.* Теория автоматов. СПб., 2002.
9. *Адаменко А. Н., Кучуков А. М.* Логическое программирование и Visual Prolog. СПб., 2003.
10. *Курант Р., Роббинс Г.* Что такое математика? Ижевск, 2001.
11. *Айзек А.* В мире чисел. От арифметики до высшей математики. М., 2004.
12. *Болтянский В. Г., Савин А. П.* Беседы о математике. М., 2002. Кн. 1 : Дискретные объекты.
13. *Кантор И. Л., Солодовников А. С.* Гиперкомплексные числа. М., 1973.
14. *Криницкий Н. А., Миронов Г. А., Фролов Г. Д.* Программирование и алгоритмические языки. М., 1979.
15. *Берман Г. Н.* Число и наука о нем: Общедоступные очерки по арифметике натуральных чисел. М., 2007.
16. *Пейроуз Р.* Новый ум короля: О компьютерах, мышлении и законах физики. М., 2003.
17. *Хофштадтер Д. Р.* Гёдель, Эшер, Бах: эта бесконечная гирлянда. Самара, 2001.
18. *Поспелов Д. А.* Фантазия или наука: на пути к искусственному интеллекту. М., 1982.
19. *Люгер Дж. Ф.* Искусственный интеллект: стратегии и методы решения сложных проблем. М., 2003.
20. *Foundalis H.* Research on the Bongard Problems. URL: http://www.foundalis.com/res/diss_research.html (дата обращения: 11.12.2016).
21. *Бонгард М.* Проблемы узнавания. М., 1967.
22. *Nilsson, Nils J.* Artificial Intelligence : a new synthesis. San Francisco, 1998.
23. *Гарднер М.* Математические головоломки и развлечения. М., 1999.
24. *Гарднер М.* Крестики-нолики. М., 1988.
25. *Гук Е.* Крестики и нолики // Квант. 1994, № 1.
26. *Нечеткие множества в моделях управления и искусственного интеллекта.* М., 1986.
27. *Tsoukalas L. H., Uhrig R. E.* Fuzzy and neural approaches in engineering. N. Y., 1997.
28. *Мацевский С. В.* Энциклопедия методов решения задач ЕГЭ по информатике и ИКТ. Калининград, 2010.



29. Биркгоф Г., Барти Т. Современная прикладная алгебра. М., 1976.
30. Давыдова Е. М., Леденева Т. М., Мецераков Р. В., Подвальный С. Л. Дискретная математика : учебник. Томск, 2007.
31. Журавлёв Ю. И., Флёров Ю. А., Вялый М. Н. Дискретный анализ. Формальные системы и алгоритмы : учеб. пособие. М., 2010.
32. Мендельсон Э. Введение в математическую логику. М., 1976.
33. Кэрролл Л. История с узелками. М., 2000.
34. Carroll L. Symbolic Logic. URL: <http://www.twirpx.com/file/117987/> (дата обращения: 20.11.2016).

Об авторе

Сергей Валентинович Мацевский — канд. физ.-мат. наук, доц., Балтийский федеральный университет им. И. Канта, Калининград.
E-mail: matsievsky@newmail.ru

About the author

Dr Sergey Matsievsky, ass. prof., I. Kant Baltic Federal University, Kaliningrad.
E-mail: matsievsky@newmail.ru

УДК 51-77: 338.47

В. В. Музычин

РЕШЕНИЕ ТРАНСПОРТНОЙ ЗАДАЧИ ПРИМЕНИТЕЛЬНО К ГРУЗОВЫМ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫМ ПЕРЕВОЗКАМ

Сформулирована задача поиска оптимального маршрута, максимизирующего прибыль грузоперевозчика. Проведено сравнение нескольких методов решения этой задачи.

A task of searching of the optimal route maximizing the carrier profits is formulated. A comparison of several methods of this task solution is carried out.

Ключевые слова: грузовая железнодорожная перевозка, комбинаторная оптимизация, база данных, граф железных дорог, математическое моделирование.

Key words: freight rail transportation, combinatorial optimization, database, railways graph, mathematical modeling.

Введение

При планировании маршрутов перевозки перед собственником вагонов стоит задача выбора потенциальных заказов на перевозку. В статье формулируется задача максимизации долгосрочной прибыли собственника вагона посредством прогнозирования маршрута на несколько этапов вперед и рассматриваются ее решения.