

ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРЕПОДАВАНИИ НЕКОТОРЫХ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН НА МЕХАНИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОМ ФАКУЛЬТЕТЕ БГУ

Ю. А. Кремень, Г. А. Расолько, Л. Г. Третьякова

Белорусский государственный университет

Минск, Беларусь

E-mail: rasolka@bsu.by, kremen@bsu.by

В работе авторы предлагают материалы для изучения некоторых разделов фундаментальных математических дисциплин (функциональный анализ, теория вероятностей, математическая статистика) и методов программирования на базе пакета MathCad. Разработки апробированы на механико-математическом факультете БГУ.

Ключевые слова: методы программирования, информатика, функциональный анализ, теория вероятностей, математическая статистика.

По мере увеличения объема знаний становится все труднее строить обучение, придерживаясь в основном принципа пассивного стандартного преподавания учебного материала. Компьютеры открыли новые перспективы в области преподавания. Авторами предпринята попытка визуализации преподавания некоторых разделов математики при помощи пакета MathCad, а именно: подготовлено и издано пособие «Система тестов по математике и информатике на базе пакета MathCad» в трех частях [1–3].

MathCad – мощная универсальная система компьютерной математики, созданная фирмой MathSoft и пользующаяся большой популярностью как у студентов различных специальностей, так и у научных работников.

Цель пособия [1–3]:

- 1) помочь студентам освоить работу в среде MathCad;
- 2) научить быстро и легко решать в среде MathCad стандартные задачи из основных математических курсов;
- 3) согласовать проведение занятий по основным математическим курсам в аудитории и компьютерном классе. Обеспечить наглядную демонстрацию того, как теоретические математические исследования согласуются с их практическим воплощением на компьютере, как компьютерный эксперимент позволяет доказывать математические утверждения или теоремы.

В пособии [1] дается краткая характеристика пакета, разобраны простейшие приемы работы с ним и приведены примеры решения многих задач элементарной математики, а также сформулированы задания и упражнения, позволяющие закрепить полученные навыки. Нами подобраны достаточно короткие задачи, в основном из школьной математики (поэтому изучение пакета можно начинать не только на первом курсе обучения, но и в

средней школе), не выходящие за рамки одной-двух тем, иллюстрирующие логику пакета MathCad и идею, заложенную в ту или иную операцию.

Эта часть пособия адресована в основном начинающим пользователям, которые должны получить представление о возможностях MathCad при непосредственной работе с пакетом.

Пособие [1] состоит из 19 занятий.

Занятие 1. Знакомство с MathCad. Введение в MathCad.

Занятие 2. Вычисление значений числовых выражений. Основные правила редактирования выражений.

Занятие 3. Переменные в выражениях.

Занятие 4. Символьные преобразования выражений.

Занятие 5. Функции и их графики. Построение двумерных графиков. Простейшие приемы форматирования графиков. Поверхности.

Занятие 6. Последовательности и прогрессии.

Занятие 7. Уравнения и их решение.

Занятие 8. Другие способы решения уравнений.

Занятие 9. Неравенства и их решение.

Занятие 10. Другие способы решения неравенств.

Занятие 11. Системы уравнений и их решение.

Занятие 12. Системы неравенств и их решение.

Занятие 13. Пределы.

Занятие 14. Производные и их вычисление.

Занятие 15. Первообразная и ее нахождение.

Занятие 16. Определенные интегралы и их вычисление.

Занятие 17. Матрицы и операции над ними.

Занятие 18. Комплексные числа.

Занятие 19. Дифференциальные уравнения.

Пособие [2] представляет собой сборник компьютерных занятий в среде MathCad по некоторым разделам линейной алгебры, математического анализа, дифференциальных уравнений и теории вероятностей.

1. Задачи линейной алгебры.

1.1. Используемые инструменты MathCad.

1.2. Действия с матрицами.

1.3. Определители и их свойства.

1.4. Системы линейных алгебраических уравнений.

1.5. Линейное пространство. Основные понятия.

1.6. Элементарная теория линейных операторов.

2. Задачи математического анализа.

2.1. Графики и их применение в задачах анализа.

2.2. Интегралы.

3. Обыкновенные дифференциальные уравнения.

3.1. Используемые инструменты MathCad.

3.2. Уравнения высших порядков.

3.3. Линейные дифференциальные уравнения.

3.4. Линейные неоднородные уравнения с постоянными коэффициентами.

4. Общее решение. Метод подбора.

5. Теория вероятностей.

5.1. Случайные величины. Распределение случайных величин.

- 5.2. Предельные теоремы Пуассона и Муавра – Лапласа.
- 5.3. Теорема Бернулли.
- 5.4. Функция распределения многомерных случайных величин.
- 5.5. Независимость случайных величин.
- 5.6. Вычисление математического ожидания компонент двумерного случайного вектора.
- 5.7. Вычисление дисперсии компонент двумерного случайного вектора.

Каждый раздел пособия [2] посвящен изучению определенной темы или метода решения математической задачи и содержит:

- краткое теоретическое введение;
- описание математического метода решения задачи;
- формулировку одного или нескольких заданий;
- описание порядка выполнения работы в среде MathCad;
- пример решения типовой задачи, включающей фрагмент или полный текст рабочего документа MathCad, снабженный комментариями и краткими указаниями, помогающими реализовать решение задачи на компьютере.

Пособие [3] представляет собой сборник компьютерных занятий и имеет ориентацию на *контролируемую самостоятельную работу студентов* по таким разделам, как «Методы программирования и информатика» – программирование в системе MathCad, «Математический анализ» – числовые ряды, функциональные последовательности и ряды, криволинейные и поверхностные интегралы, «Теория вероятностей и математическая статистика» – элементы выборочной теории, проверка статистических гипотез и тесты по классической теории вероятностей.

Несмотря на наличие в MathCad большого числа встроенных функций и реализованных алгоритмов, часто приходится встречаться с задачами, для решения которых нельзя применить встроенные методы. В таких случаях можно воспользоваться возможностями MathCad по программированию, так как MathCad поддерживает все важнейшие средства программирования: следования, ветвления, повторения, процедурные блоки, средства трассировки и обработки ошибок. Этих возможностей вполне хватает для реализации сложных алгоритмов, а многие особенности MathCad делают предпочтительным использование программирования алгоритмов именно в этом пакете, а не, например, на алгоритмическом языке Pascal или C++. Так, к примеру, использование встроенных операций умножения матриц, вычислений конечных сумм и произведений вместо циклов в традиционных алгоритмических языках программирования делает программы в MathCad более компактными и приближает их к математической форме записи алгоритма.

Нельзя овладеть программированием, прочитав сколь угодно много руководств и прослушав курсы лекций. Только продолжительное общение с компьютером, многочисленные эксперименты позволят овладеть ремеслом, если эти же навыки подкрепить теоретически – и наукой, а наличие интереса и изобретательского подхода позволит дорасти до искусства.

Авторами предпринята попытка охватить многообразие приемов алгоритмизации и программирования и дать возможность поупражняться в поиске эффективных алгоритмов. Поэтому в часть «Основные приемы программирования» вошли задачи на темы: простейшие и вложенные циклы, использование процедур, файлы, многочлены, генерация случайных чисел. Темы расположены в порядке возрастания сложности задач, что подразумевает рост квалификации обучаемого при переходе от темы к теме.

Далее, в части «Прикладные математические задачи», «Элементы численного анализа» вошли задачи, позволяющие повысить приобретенное мастерство в программи-

ровании базовых алгоритмов (целые числа, сортировка массивов, преобразование и построение матриц, перебор и его сокращение, некоторые численные методы и др.).

К задачам при их подборе предъявлялись следующие требования:

- типичность, то есть применение в решении часто используемых приемов программирования;
- содержательность, то есть многие задачи требуют предварительной математизации (вывести необходимые формулы) и алгоритмизации (найти или разработать метод решения).

Чтобы продвинуться на каждом из этих уровней, надо испытать свои силы на разных по темам и сложностям задачах. При поиске задач для пособия проработан не один десяток сборников и учебников. Из них отобраны разнообразные задачи, представляющие интерес не только как этюды для программирования, но и полезные при работе по темам «Математический анализ», «Теория вероятностей и математическая статистика».

Каждый математический раздел пособия [3] содержит основные определения и теоремы и формулы, необходимые для выполнения заданий. Для выполнения тестовых заданий предполагается хорошее владение теоретическим материалом и знанием пакета MathCad.

Мы считаем, что данные пособия позволяют как изучить основы работы в пакете MathCad, так и эффективно использовать этот пакет для решения задач из различных областей математики. Преподаватели математических дисциплин найдут в [1–3] методически полностью проработанные компьютерные занятия и дидактические материалы, апробированные при проведении практических и лабораторных занятий по перечисленным выше дисциплинам.

В настоящее время авторы продолжают работу в указанном выше направлении. Подготовлены материалы по функциональному анализу по следующим темам.

1. Вычисление интеграла Лебега от простой функции.
2. Вычисление интеграла Лебега по определению.
3. Исследование возможности применения теорем Лебега, Леви и Фату о предельном переходе под знаком интеграла.
4. Нахождение предела последовательности в пространствах l_p ($p \geq 1$) и $C_{[a,b]}$.
5. Построение конечной ε -сети для предкомпактного множества в пространствах l_p ($p \geq 1$).
6. Нахождение решения интегрального уравнения с вырожденным ядром.
7. Применение принципа сжимающих отображений для нелинейных алгебраических уравнений, для систем ЛАУ, для интегрального уравнения с вырожденным ядром.
8. Построение ортонормированной системы по заданной линейно независимой системе в пространстве $L_2[a,b]$. Нахождение проекции вектора на замкнутое подпространство в пространстве $L_2[a,b]$.
9. Нахождение обратного оператора.
10. Нахождение спектра компактного оператора в случае матрицы и интегрального оператора с вырожденным ядром.

Предлагаемый набор заданий согласуется и подстроен под лабораторный практикум по функциональному анализу, изданный сотрудниками кафедры ФА БГУ. Из выше указанных заданий наиболее сложными для восприятия являются задания 1–4. Работа в компьютерном классе поможет студентам понять, чем интегральные суммы Лебега отличаются от интегральных сумм Римана, как можно строить мажоранту в теореме Лебега о предельном переходе под знаком интеграла, как искать предел последовательности в пространствах l_p ($p \geq 1$) и $C_{[a,b]}$.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Расолько, Г. А.* Система тестов по математике и информатике на базе пакета MathCad 2000 : в 3 ч. – Минск : ИЦ БГУ, 2002. – Ч. 1 : Основы работы в MathCad 2000 / Г. А. Расолько, Ю. А. Кремень. – 56 с.
2. *Расолько, Г. А.* Система тестов по математике и информатике на базе пакета MathCad 2000 : в 3 ч. – Минск : ИЦ БГУ, 2002. – Ч. 2 : Решение задач высшей математики / Г. А. Расолько, Ю. А. Кремень, Л. Г. Третьякова. – 68 с.
3. Система тестов по математике и информатике на базе пакета MathCad 2000: в 3 ч. / Г. А. Расолько [и др.]. – Минск : ИЦ БГУ, 2002. – Ч. 3 : Контрольные и тестовые задания. – 90 с.
4. *Антоневич, А. Б.* Функциональный анализ и интегральные уравнения / А. Б. Антоневич, Я. В. Радыно. – Минск : БГУ, 2003. – 430 с.
5. *Антоневич, А. Б.* Функциональный анализ и интегральные уравнения : лаб. практикум / А. Б. Антоневич [и др.]. – Минск : БГУ, 2003. – 180 с.
6. *Лазакевич, Н. В.* Теория вероятностей / Н. В. Лазакевич, С. П. Сташулёнок. – Минск : БГУ, 2003. – 259 с.
7. *Жданович, В. Ф.* Задания к лабораторным работам по курсу теории вероятностей и математической статистики : в 2 ч. / В. Ф. Жданович [и др.]. – Минск : БГУ, 1998. – Ч. 1. – 36 с.
8. *Жданович, В. Ф.* Задания к лабораторным работам по курсу теории вероятностей и математической статистики : в 2 ч. / В. Ф. Жданович [и др.]. – Минск : БГУ, 1998. – Ч. 2. – 48 с.

МЕТОДИКА УСТНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ

Л. С. Криваль¹, О. Ф. Филиппович²

¹ *Лицей Белорусского национального технического университета*

² *Белорусский национальный технический университет*

Минск, Беларусь

Тестирование с каждым годом приобретает все более массовый характер. Однако, анализируя результаты ЦТ, необходимо отметить, что большое внимание следует уделять развитию навыков по рационализации приемов вычислений. Важную роль в процессе обучения играют вычислительные навыки.

Различные способы устных вычислений способны не только вызвать мгновенный интерес, но и пробудить эмоции, порождающие желание изучить материал более глубоко. Регулярно используя в учебном процессе устный счет, мы способствуем выработке у учащихся умение совершать одновременно несколько операций, развиваем быстроту реакций, воспитываем умение сосредоточиться, формируем навыки ускоренной переработки информации, способствуем развитию различных видов памяти.

В процессе выполнений устных вычислений у учащихся формируется способность мыслить свернутыми структурами, гибкость мыслительного процесса. Если учащиеся регулярно устно вычисляют, то они приучаются прикидывать в уме последствия всех своих шагов. Ситуация успеха, которая создается в процессе устных вычислений, формирует у учащихся веру в себя, учит преодолевать трудности, побуждает активно включаться в процесс решения учебных задач, увеличивает положительную мотивацию.