

проникает и размножается в кровеносной системе от бубонной или первичной легочной чумы и практически всегда смертельна. Распространение чумы в городской местности по трем различным путям распространения, используя модель пространственных метапопуляций, состоящих из смежных субпопуляций, расположенных в закрытой квадратной матрице. Внутри метапопуляции, динамика чумы в каждой субпопуляции регулируется системой детерминированных уравнений.

Модель легочной чумы с путем переноса человек-человек основана на модели НЗЗВ (неинфицированные-зараженные-заразные-выздоровевшие). Уравнения ниже описывают количество неинфицированных, зараженных и заразных людей:

$$\begin{aligned}\frac{dS_h}{dt} &= b_h S_h - (1 - q_h) \frac{\beta_p S_h I_h}{N_h} - d_h S_h \\ \frac{dE_h}{dt} &= (1 - q_h) \frac{\beta_p S_h I_h}{N_h} - \sigma_h E_h - d_h E_h \\ \frac{dI_h}{dt} &= \sigma_h E_h - \gamma_p I_h - d_h I_h\end{aligned}$$

Количество индивидуумов субпопуляции определяется уравнением $N_h = S_h + E_h + I_h$. Безусловно, решение таких систем не входит в программу курса высшей математики на биологическом факультете. В реферате и последующей защите в ходе презентации докладчиком дается пояснение входящим коэффициентам и характеристикам, показан результат решения для нахождения числа размножения R_0 . Вычисление R_0 основывается на детерминированных уравнениях модели и предполагает отсутствие структуры популяции, но все равно представляет хорошее приближение.

Большое количество дифференциальных моделей в рассматриваемых рефератах сложны к восприятию и несут в себе информационный материал. Вместе с тем, очень важно чтобы будущий исследователь-биолог понимал возможность применения математики для характеристики изучаемого явления с учетом особенностей живых организмов.

Литература

1. Прокашева В. А., Телюк Н. А. Портфель одного уравнения. / Веб-программирование и интернет-технологии WebConf2021 : материалы 5-й Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 18–21 мая 2021 г. / Минск : БГУ, 2021. – С. 296-298.
2. Deam Katharine R. Modeling plaque transmission in Medieval European cities. /Centre for Ecological and Evolutionary Synthesis , Department of Biosciences, Faculty of Mathematics and Natural Sciences. /: University of Oslo, 2015.

ПРАКТИКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИСТЕМ КОМПЬЮТЕРНОЙ МАТЕМАТИКИ ПРИ ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИЧЕСКИМ ДИСЦИПЛИНАМ

Расолько Г.А.

Белорусский государственный университет, г. Минск

Применение систем компьютерной математики (СКМ) и компьютерных технологий при изучении дисциплин высшей математики представляет собой один из видов педагогических технологий. Оно позволяет, не отказываясь от принципов фундаментальности классического образования, качественно изменить подходы и методы изложения материала, сделать его более наглядным и доступным, а следовательно, более интересным и привлекательным для основной массы

обучающихся. На данном этапе развития технологий образования в нашей стране именно применение современных компьютерных методов и систем оставляет желать лучшего. Частично это связано с объективными причинами (дороговизна оборудования, программных продуктов и т. д.), однако часто и с субъективными – нежеланием что-либо менять, т.к. наше образование и так «самое лучшее в мире».

Широкое распространение в настоящее время имеют СКМ MatLab, Mathematica, Maple, Reduce, Derive, Maxima, MathCAD. СКМ предоставляет пользователю широкие возможности по использованию встроенных операторов (задание переменных, функций, систем, решения СЛАУ, построения графиков и поверхностей и т.д.), а также по созданию собственных операторов посредством программирования.

Maple, MATLAB и Mathematica – это языки программирования, гибкие и мощные, но трудные в использовании и требующие длительного времени на изучение. Поэтому, в отличие от MathCad, пользовательский интерфейс их сложен, в нем легко допускать ошибки, которые вынуждают проверять и отлаживать весь код. Программирование не визуально и не интерактивно. Обучение же с использованием MathCad может быть эффективно задействовано в ВУЗах любого профиля.

Интерфейс Mathcad очень простой, решение математических задач дается с помощью привычных математических формул и общепринятых знакомых символов. Такое же представление имеют результаты вычислений. Mathcad очень хорошо подходит для выполнения технических расчетов и является мировым стандартом для инженерных вычислений, благодаря тем же свойствам, Mathcad идеально подходит для эффективного использования в сфере образования.

Ранее коллективом авторов – доцентов БГУ – были изданы учебно-методические пособия [1, 2], посвященные внедрению СКМ в курсы «Математический анализ», «Численные методы и вычислительный практикум», «Функциональный анализ», «Теория вероятностей», «Математическая статистика».

Далее были изданы учебные пособия [3-5], соответствующие учебным программам курсов «Дифференциальные уравнения», «Аналитическая геометрия» и «Численные методы», посвященные вопросам внедрения практики использования пакета MathCAD в фундаментальные курсы вузовской математики.

Практика их использования при проведении лабораторных занятий и управляемой самостоятельной работы показала, что продуманная методика преподавания математики позволяет сочетать особенности математики как науки и как учебного предмета в процессе математической подготовки студентов в классическом университете, поскольку математик остается математиком и тогда, когда продумывает методику преподавания.

Приведем несколько примеров. Численные методы – это именно та дисциплина, в рамках которой использование систем компьютерной математики не просто уместно, но и необходимо. Применение компьютеров в курсе «Вычислительная математика» или «Численные методы» имеет большую историю. Но подход к выполнению лабораторных расчетных работ изменялся по мере развития СКМ.

В 2019 году вышло издание «Численные методы. Практикум в MathCad» [3], подготовленное в соответствии с программой курса «Численные методы» на механико-математическом факультете БГУ. Оно отражает имеющийся в этой области опыт в проведении вычислительного практикума и лабораторных занятий по дисциплине. В пособие включены традиционные разделы курса, а именно: элементы теории погрешностей, приближение функций, численное интегрирование, численное решение нелинейных уравнений и систем уравнений, численные методы линейной алгебры, численные методы ОДУ, численное решение интегральных уравнений, в том числе и сингулярных, а также краткий справочник пакета MathCad.

Каждая тема включает теоретический материал, примеры реализации алгоритмов в виде стандартных процедур пользователя и расчетные и (или) теоретические задачи. Часть заданий специально подобрана таким образом, чтобы выполнение задач вручную было бы достаточно громоздко и трудоемко, но в тоже время могло бы быть просто и эффективно выполнено при помощи систем компьютерной математики.

Обратим еще внимание на материалы к теме «Численное решение интегральных уравнений». Тема решения интегральных уравнений, а тем более сингулярных интегральных уравнений, традиционно не имеет широкого представления в учебных практикумах. Кроме этого, в системах компьютерной математики до сих пор нет встроенных методов для решения таких уравнений. В пособии представлены основные сведения, необходимые для изучения и практического применения численного решения интегральных уравнений, построения численных методов и вычислительных технологий на их основе. Поскольку с каждым годом расширяется круг инструментов, которые можно использовать при решении задач вычислительной математики, то и создание пособий для обучения студентов, в которых бы освещались вопросы использования такого инструментария, является актуальным.

Если обратиться к курсу «дифференциальные уравнения», то очевидно, что изучение дифференциальных уравнений преследует две основные цели: дать студентам базу, необходимую для усвоения материала предметов аналитического цикла, предусмотренных учебными планами, и сформировать составную часть банка знаний, получаемых будущими специалистами в процессе учебы и необходимых им в дальнейшем для успешной работы.

С теоретической точки зрения, рассматриваемые методы интегрирования достаточно просты и их применение основано на четких и понятных алгоритмах. Однако, практическое их использование иногда требует от студентов выполнения большого объема вычислений и аналитических преобразований, например, при применении метода неопределенных коэффициентов для построения решений неоднородных стационарных линейных уравнений. Широкие возможности, которыми обладают в этом плане современные системы компьютерной математики, позволяют, в определенной мере, решить эту проблему. Так, например, использование в процессе обучения MathCad дает возможность не только найти аналитические или численные решения дифференциальных уравнений, но осуществить и визуализацию полученных результатов, построить поле наклонов уравнения, эскизы графиков интегральных и фазовых кривых. Это хорошо отражено в учебном пособии [4]. Использование систем компьютерной математики на практических занятиях по дифференциальным уравнениям не является самоцелью и никоим образом не может полностью заменить традиционные методы обучения. Однако, применение таких систем облегчает восприятие студентами материала, позволяет рассмотреть гораздо больше примеров, больше времени уделить качественному анализу получаемых результатов. Все это способствует, на наш взгляд, более полному усвоению тем курса, прививает навыки использования систем компьютерной математики в практической работе.

При проведении традиционным способом лабораторных занятий по функциональному анализу рутинная вычислительная работа мешает раскрытию творческого потенциала студентов. В [2] предлагается проводить некоторые лабораторные занятия с применением компьютеров, при этом, используя возможности Mathcad и Mathematica, можно освободить учебное время для более глубокого изучения и понимания рассматриваемого теоретического материала, осуществляя многие вычисления на компьютере.

Пособие [5] подготовлено в соответствии с программой курса аналитическая геометрия и состоит из глав: основные задачи аналитической геометрии, построение

графиков и поверхностей, решение задач по теме «Плоскость», а также решение задач по темам «Линии», «Линии второго порядка», «Поверхности». Расположение материала, использование СКМ на примере MathCad отличает данное пособие от традиционных. Комплекс программных модулей позволяет достаточно просто решать как опорные, так и стандартные задачи данного курса.

Каждый раздел содержит краткое теоретическое введение; описание математических методов решения задач, формулировку одного или нескольких заданий; описание порядка выполнения работы в среде MathCad; пример решения типовой задачи, включающий текст рабочего документа MathCad, снабженный краткими указаниями, помогающими реализовать решение задачи на компьютере.

Заключение. На современном этапе в связи с бурным внедрением компьютерных технологий в учебный процесс, описанный метод обучения может повысить мотивацию студентов по изучению не простых предметов высшей школы.

Литература

1. Расолько, Г. А. Использование информационных технологий в курсе вузовской математики. В 3-х частях. Часть 1. Решение задач в пакете MathCad. Учеб.-метод. пособие / Г. А. Расолько, Ю. А. Кремень, Н. В. Бровка, Л. Г. Третьякова. – Минск : БГУ, 2010.
2. Расолько, Г.А. Использование информационных технологий в курсе вузовской математики. В 3-х частях. Часть 2. Решение задач в пакетах MathCad и Mathematica. Учеб.-метод. пособие / Г. А. Расолько, Е. В. Кремень, Ю. А. Кремень, Л. Г. Третьякова. – Минск : БГУ, 2011.
3. Кремень, Е. В. Численные методы. Практикум в MathCad. / Е. В. Кремень, Ю. А. Кремень, Г. А. Расолько. – Минск : Вышэйшая школа, 2019.– 256 с.
4. Альсевич Л. А., Мазаник С. А., Расолько Г. А., Черенкова Л. П. Дифференциальные уравнения. Практикум. Минск: Вышэйшая школа, 2012.
5. Расолько, Г.А. Аналитическая геометрия. Практикум с использованием Mathcad / Г. А. Расолько, Ю. А. Кремень. – Минск : Вышэйшая школа, 2019.– 271 с.

О ПРАКТИЧЕСКОМ ОПЫТЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ LMS MOODLE В ПРЕПОДАВАНИИ НЕКОТОРЫХ КУРСОВ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ

Расолько Г.А., Лысак В.В., Прокашева В.А.

Белорусский государственный университет, Минск

На современном этапе развития общества от вузовской системы образования требуется, чтобы она обеспечивала формирование у студента потребностей и умений самостоятельного приобретения знаний, навыков их пополнения и применения с использованием передовых образовательных, информационных и компьютерных технологий. Вместе с тем, в сложившейся образовательной практике существует разрыв между способами организации, включения в учебный процесс содержания фундаментальных дисциплин высшей школы и возможностями, которые предоставляют сегодня компьютерные технологии.

Опыт работы и изучение публикаций последних лет свидетельствуют, что использование только презентаций, тестовых заданий с выборочной формой ответа мало эффективно для обучения и тем более, самообучения, студентов.

Наибольшую актуальность в теории и методике обучения приобретают разработки,