Литература

1. Степанов В.В. *Курс дифференциальных уравнений.* Москва, ГТТИ, Физматлит, 1950.
2. Лаврентьев М.А., Шабат Б.В. *Методы теории функций комплексного переменного.* Москва, ГИФМЛ, 1958.

ОБ УЧЕБНОМ ПОСОБИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «АНАЛИТИЧЕСКАЯ ГЕОМЕТРИЯ» ДЛЯ СТУДЕНТОВ ФАКУЛЬТЕТА ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАТИКИ БГУ

Г.П. Размыслович, А.В. Филипцов

Роль аналитической геометрии в системе высшего образования весьма значительна. Наряду с тем, что эта дисциплина имеет большое самостоятельное теоретическое и прикладное значение, без неё невозможно построить курсы математического анализа, дифференциальных уравнений, дискретной математики, компьютерной графики и др.

В вступивших в действие в 2021 году образовательных стандартах и типовых учебных планах специальностей «Прикладная математика», «Информатика», «Актуарная математика» и направлений специальностей «Экономическая кибернетика (математические методы и компьютерное моделирование)», «Компьютерная безопасность (математические методы и программные средства)» изучение основ аналитической геометрии выделено в самостоятельную дисциплину. В связи с этим авторами разработаны учебные программы по дисциплине «Аналитическая геометрия» для указанных выше специальностей, а также отвечающее этим программам учебное пособие. Данное пособие отражает практику проведённых авторами занятий по аналитической геометрии на факультете прикладной математики и информатики Белорусского государственного университета. Основу данного издания составляют учебные пособия [1, 2].

Учебное пособие «Аналитическая геометрия» состоит из двух частей. В первой части рассматриваются системы координат на прямой, плоскости и в пространстве, изложена теория векторов. Вторая часть посвящена изучению алгебраических линий первого и второго порядков на плоскости, а также прямых, плоскостей и алгебраических поверхностей второго порядка в пространстве. В пособии вводятся основные понятия аналитической геометрии и их свойства, сформулированы и доказаны наиболее важные утверждения, использующие эти понятия, а также представлено большое количество рисунков, которые подтверждают и иллюстрируют основные положения аналитической геометрии.

Литература

1. Размыслович Г. П., Феденя М. М., Ширяев В. М. *Геометрия и алгебра.* Минск. БГУ. 1987.
2. Размыслович Г. П., Филипцов А. В., Ширяев В. М. *Геометрия и алгебра. Практикум.* Минск. БГУ. 2018.

МЕТОДИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ МОТИВАЦИИ ПРИ ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ БАКАЛАВРОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА

Е.Л. Старовойтова

Обновление целей профессионального образования в высшей школе требует совершенствования методики обучения и организации образовательного процесса на основе технологий, применение которых обеспечит не только формирование базы фундаментальных знаний и умений, но и будет способствовать развитию личности, ее творческой индивидуальности. В психолого-педагогических исследованиях по проблемам высшей школы вопросы повышения качества обучения рассматриваются в разных направлениях, одним из которых является изучение факторов, способствующих развитию мотивации при организации предметного обучения. Проблема мотивации, рассматриваемая, в частности, не только как элемент учебной деятельности, но и как специальный метод стимулирования обучения, особо значима при обучении математике в техническом вузе в силу особенностей математической деятельности, продуктивность которой во многом зависит от мотивационной направленности как совокупности причин, обуславливающих возникновение этой деятельности, выбор ее направления и способов осуществления. Исходя из этого, могут быть охарактеризованы методические приемы, усиливающие определенные стороны мотивации, приемы, направленные на формирование мотивации при организации различных видов занятий, а также приемы развития мотивации на отдельных этапах занятий по математике.

Математические задачи рассматриваются как цель и средство обучения. В.В. Сериков, отмечая, что «задача – это системный объект, основными компонентами которого являются содержание задачи (предмет задачи, условия и требования), средства решения (методы, способы)» [1, с.73], считает, что обучающийся включается в решение лишь той задачи, в которой он находит тот или иной личностно-значимый смысл. Задачи составляют основу реализации методических приемов формирования мотивации изучения математики, при этом приоритетными оказываются их дидактические функции. Рассмотрим их подробнее.

Для педагогов и методистов значимым является вопрос о месте мотивации в процессе обучения и о возможных способах мотивации учебной деятельности. Методический прием, направленный на создание у обучающихся установки на необходимость подготовки к изучению нового материала, может быть реализован с использованием подготовительных задач, которые, во-первых, позволяют актуализировать знания студентов, вспомнить ранее изученные теоретические сведения, необходимые для изучения нового материала, и, во-вторых, задач, обозначающих проблему, решение которой требуется при изучении нового материала.

Так, например, в начале изучения раздела «Линейная алгебра», в котором много аксиоматических определений понятий, трудно усваиваемых студентами, можно использовать как подготовительную, задачу следующего содержания: «Предприятие выпускает три типа продукции, используя четыре вида ресурсов. Распределение ресурсов (у.д.е.) на производство единицы продукции каждого типа задается числами: $2, 5$ и 3 – для первого вида, $0, 1, 8$ – для второго вида, $1, 3, 1$ – для третьего вида и $2, 2, 3$ – для четвертого вида ресурсов. За определенный промежуток времени выпущено 100 ед. продукции первого типа, 80 ед. – второго типа и 11 ед. – третьего типа. Стоимость единицы ресурса первого вида составляет 10 у.д.е., для ресурсов второго, третьего и четвертого видов — соответственно 20, 10, 10 у.д.е. Определить полную стоимость всех затраченных за данный промежуток времени ресурсов». К первому практическому занятию этого раздела студентам предлагается найти решение этой текстовой задачи школьными средствами, а его обсуждение позволит найти новые средства решения, оценить их преимущества, ввести основные понятия изучаемой темы, термины, их обозначения и запись, действия (матрица, строки, столбцы, элементы, виды матриц и т.д.).

Направляющая функция мотивации реализуется через формирование и осознание обучающимися конкретной цели деятельности, позволяя им осуществить выбор определенной линии поведения [2]. Мотивация поисковой деятельности студентов эффективна при сформированности у них понимания факта, что изучаемыми математическими объектами (матрицами, производными, дифференциальными уравнениями и др.) моделируются реальные процессы природы. Это достигается при использовании методического приема истолкования и раскрытия потенциала моделирования в формировании профессионально значимых умений и навыков обучающихся: во-первых, при рассмотрении математического моделирование как учебного действия по изучению построенных моделей и, во-вторых, при реализации междисциплинарности обучения за счет интеграции научных знаний математики и других учебных дисциплин. Например, рассматривая приложения дифференциального исчисления при решении задачи «Определить размеры открытого бассейна квадратной формы объемом 32 м^3 таким образом, чтобы на отделку его дна и стен использовалось наименьшее количество отделочных материалов», студенты самостоятельно осуществляют поисковую деятельность по построению модели решения, используя опыт нахождения наибольшего (наименьшего) значения функции, применяя знания в новой ситуации.

Мотивация поисковой деятельности студентов при изучении вопроса о наибольшем и наименьшем значении функции усиливается при формировании у студентов представлений о развитии и уточнении построенной математической модели. Классическая задача «Требуется огородить участок прямоугольной формы наибольшей площади имеющейся для этого сеткой длиной l. Найти размеры участка» может быть сопровождена дополнительными условиями, соответствующими реальной ситуации, например, наличие на территории дополнительных построек, предполагающих особые варианты расположения объекта на ограждаемой территории. В этом случае особое внимание уделяется возможной динамичности процесса математического моделирования при определении оптимальных размеров участка. Такая работа не может проводиться на занятиях часто в силу ограниченности времени на изучение математики, однако обсудить возможности такого подхода к решению задачи целесообразно.

Мотивационную направленность курса математики на этапе изучения дифференциальных уравнений (первый курс) усиливает решение прикладных задач, предваряющих теоретический материал. Так, задачей «По закону Ньютона скорость охлаждения какого-либо тела в воздухе пропорциональна разности между температурой тела и температурой воздуха. В комнате с температурой воздуха $20\,^\circ\mathrm{C}$ кирпич остывает за 20 мин со $150\,^\circ\mathrm{C}$ до $110\,^\circ\mathrm{C}$. Найти закон охлаждения кирпича. Через сколько времени температура вынутого кирпича понизится до $30\,^\circ\mathrm{C}$? Повышением температуры в комнате пренебречь» можно мотивировать возможность и целесообразность перевода задачи на язык новой теории, обосновать вводимые понятия, раскрыть их смысл, ввести обозначения, сформировав первоначальные представления о роли, которую играют дифференциальные уравнения в математике и естествознании. Мотивируя студентов на успешное решение прикладных задач, сводящихся к дифференциальным уравнениям, важно определить два этапа в работе над такими задачами: творческий (составление дифференциального уравнения) и технический (решение уравнения).

Представленные методические приемы не только развивают учебную мотивацию студентов к изучению математики, но и способствуют положительному отношению их к математике как значимой для будущей профессиональной деятельности учебной дисциплине, формируют целостную систему профессионально значимых математических знаний и операционных умений, а также повышают уровень личностного и профессионального становления студентов технического вуза.

Литература

1. Сериков В.В. *Обучение как вид педагогической деятельности* / Под ред. В.А. Сластенина, И.А. Колесниковой. М.: Академия, 2008.
2. Ильин Е.П. *Мотивация и мотивы.* СПб.: Питер, 2008.

QR-КОДИРОВАНИЕ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ТЕМЫ «СОБСТВЕННЫЕ ВЕКТОРЫ И СОБСТВЕННЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ЛИНЕЙНОГО ОПЕРАТОРА»

Я.С. Судник, Е.А. Овсяник, И.И. Рушнова, Н.Г. Абрашина-Жадаева

QR-кодирование на занятиях становится отличным подспорьем традиционным приемам изложения различных тем и дает возможность наглядно продемонстрировать теоретические выкладки. В этом случае даже сложные темы могут быть увлекательными и интересными [1]. Использование QR-кодов в учебниках и методических разработках создают благоприятную среду для небольшого исследования, например, как с помощью QR-кода для нахождения собственных значений и собственных векторов можно построить алгоритм нахождения канонического уравнения для кривых и поверхностей второго порядка [2–4]. Эта нестандартная ситуация помогает не только лучше закрепить пройденный материал, но и продолжить исследования. Совместно со студентами физического факультета был создан такой тренажерный QR-код.

QR-код используется в качестве ссылки на портал физического факультета Белорусского государственного университета, где размещается программа, созданная в среде программирования Delphi. Программа имеет практическую направленность и нацелена на демонстрацию нахождения собственных и присоединенных к ним векторов для линейного оператора в действительном или комплексном поле. Оператору ставится в соответствие некоторая матрица третьего порядка.

Следуя правилу нахождения собственных значений и собственных векторов линейного оператора, на первом шаге программа находит характеристический многочлен матрицы методом алгебраических дополнений и далее представляет характеристическое уравнение матрицы в виде кубического уравнения относительно λ. На втором шаге программа находит все характеристические числа матрицы и определяет их алгебраические кратности. При этом в программе используется метод понижения степени характеристического многочлена до второй степени с неизвестным сомножителем $(\lambda - g)$, алгоритм нахождения которого заложен в программе и принадлежит разработчикам [5]. На следующем шаге проверяются условия: 1) все характеристические числа принадлежат данному полю или нет; 2) $k_i = 3 - \mathrm{rang}(A - \lambda_i E)$ для каждого λ_i. Если условия 1) и 2) дают положительный ответ, то матрица линейного оператора приводится к диагональному виду, и программа записывает этот вид. Если условие 1) выполняется, но не выполняется условие 2), то для этого значения λ_i программа ищет присоединенный вектор.

Для поиска собственных векторов при кратности, равной 1, используется алгоритм нахождения решения однородной системы через алгебраические дополнения к элементам одной из строк матрицы системы $(A - \lambda_i E)$. Присоединенные векторы находятся по соответствующему алгоритму решения неоднородной системы линейных уравнений. По найденным собственным векторам оператора выписывается матрица перехода от базиса, где матрица линейного оператора имела вид A, к базису, где матрица имеет диагональный вид. При наличии присоединенных векторов, выписывается матрица по столбцам из координат собственных и соответствующих им присоединенных векторов.