

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) $k_i = 3 - \text{rang}(A - \lambda_i E)$ 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.

В случае, когда в условии 1) некоторые из λ_i , принадлежат полю комплексных чисел, всегда будет одно вещественное собственное значение и два комплексно-сопряженных. В поле комплексных чисел всегда кратность равна 1 и собственные векторы находятся при помощи созданного разработчиками алгоритма. Дальнейшие действия в поле комплексных чисел аналогичны действиям в поле действительных чисел.

Таким образом, в обучении QR-кодирование может стать инструментом для создания новых алгоритмов кодирования различной образовательной информации в дисциплине «Аналитическая геометрия и линейная алгебра».

Литература

1. *Аналитическая геометрия и линейная алгебра*: учебная программа учреждения высшего образования по учебной дисциплине для специальности: 1-31 04 01 Физика (по направлениям) Направление специальности: 1-31 04 01-01 Физика (научно-исследовательская деятельность) 1-31 04 06 Ядерная физика и технологии 1-31 04 07 Физика наноматериалов и нанотехнологий УД-10000/уч. <https://elib.bsu.by/handle/123456789/271625>

2. *Высшая математика. Сборник задач: в 3 ч.* / В. К. Ахраменко [и др.]; под. ред. Н.Г. Абрашиной-Жадаевой и В.Н. Русака. Ч. 1. Минск, 2013. <http://elib.bsu.by/handle/123456789/91377>

3. *Высшая математика. Сборник задач: в 3 ч.* / В. К. Ахраменко [и др.]; под. ред. Н.Г. Абрашиной-Жадаевой и В.Н. Русака. Ч. 2. Минск, 2013. <https://elib.bsu.by/handle/123456789/113069>

4. *Аналитическая геометрия и линейная алгебра*: электронный учеб.-метод. комплекс по учебной дисциплине "Аналитическая геометрия и линейная алгебра" для специальностей: 1-31 04 01 Физика (по направлениям), 1-31 04 06 Ядерная физика и технологии, 1-31 04 07 Физика наноматериалов и нанотехнологий, 1-31 04 08 Компьютерная физика / БГУ, физический фак., каф. высшей математики и математической физики; составители: Н. Г. Абрашина-Жадаева [и др.]. Минск: БГУ, 2016. <http://elib.bsu.by/handle/123456789/173448>

5. Бронштейн И.Н., Семендяев К.А. *Справочник по математике для инженеров и учащихся ВТУЗов*. М.: Наука, 2006.

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ «МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ»: ТЕОРИЯ И ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ

И.А. Тимощенко, В.И. Зеленков, Н.Г. Абрашина-Жадаева

Математическое моделирование является одной из дисциплин, составляющих физическое образование, и именно оно тесно связано с методами математической физики. Учебное пособие написано сотрудниками кафедры высшей математики и математической физики Белорусского государственного университета. Оно основано на опыте преподавания математических дисциплин на физическом факультете и является кратким изложением лекций по курсу «Математическое моделирование физических процессов», читаемых в течение ряда лет студентам физического факультета Белорусского государственного университета. Оно возникло на основе известных учебников и статей (см, например, [1-10] и цитируемую там литературу) и рассчитано на студентов старших курсов, магистрантов, аспирантов и инженеров с повышенной математической подготовкой.

Совершенно справедливо, что без математического моделирования и методов математической физики и их тесной связи немислимо рассматривать модели физических явлений, проводить анализ и делать прогноз текущего процесса. Поэтому основной целью авторов пособия было так составить его содержание, чтобы оно лучшим образом формировало у студентов знания средств и методов моделирования физических процессов, а также умения ставить, решать и анализировать математические модели. В книге основными математическими методами изучения физических процессов, как