- рассмотрение вопроса о расширении специализаций для студентов непрофильных факультетов.

Опыт практической работы показал, что:

- для повышения эффективности курса «Основы информационных технологий» необходимо регулярное обновление его содержания в соответствии с прогрессом новых достижений и обновлений программных средств;
- процесс освоения информационных технологий должен базироваться на основе комплексности, системности и преемственности;
- информационные технологии должны являться не только предметом, но и средством изучения;
- эффективность процесса обучения на непрофильных факультетах информационным технологиям повышается при четко выраженной профессиональной направленности курса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рудикова, Л. В. Некоторые аспекты преподавания курса «Основы современных информационных технологий» / Л. В. Рудикова, А. М. Сенкевич // Методология, теория и практика естественно-математического и педагогического образования : сб. материалов междунар. науч.-практ. конф., Брест, 14–16 мая 2002 г. : в 2 ч. / Брест. гос. ун-т им. А. С. Пушкина ; под общ. ред. А. Н. Сендер. – Брест, 2002. – Ч. 2. – С. 235–237.
2. Кадан, А. М. Проблемно ориентированный подход к преподаванию курса «Основы современных информационных технологий» при подготовке специалистов высшей квалификации / А. М. Кадан, Л. В. Рудикова // Технообраз 2003 : материалы IV Междунар. науч. конф. «Технологии непрерывного образования и творческого саморазвития личности студентов в высшей школе», Гродно, 11–12 апр. 2003 г. : в 2 ч. – Гродно, 2003. – Ч. 2. – С. 253–256.
3. Рудикова, Л. В. Microsoft Office для студента / Л. В. Рудикова. – СПб : БХВ-Петербург, 2005. – 592 с.

ОБ ОСОБЫХ РЕШЕНИЯХ РАЗНОСТНЫХ И ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ

А. А. Самодуров, Н. А. Воронкина

*Белорусский государственный университет
Минск, Беларусь*

E-mail: asamodurov@inbox.ru, natali_voronkina@mail.ru

В данной статье рассматривается аналитическое решение разностного уравнения Клеро, а также приводится пример того, что дифференциальное и разностное уравнения могут иметь особые решения, которые не получаются из общего решения ни при каком выборе произвольных постоянных или в каждой точке которых нарушается единственность решения задачи Коши.

Ключевые слова: система компьютерной математики Mathematica, особые решения дифференциальных и разностных уравнений, разностное уравнение Клеро.

В общем решении разностного и дифференциального уравнений, зависящих от одной переменной, входят произвольные постоянные величины. Их число равно порядку уравнения. Кроме того, и дифференциальное и разностное уравнения могут иметь особые решения, которые не получаются из общего решения ни при каком выборе произвольных постоянных или в каждой точке которых нарушается единственность решения задачи Коши. Число особых решений обыкновенного дифференциального уравнения первого порядка всегда конечно. Разностные уравнения богаче на особые решения.

Пример 1 [1]. Разностное уравнение Клеро

$$u(k) = k\Delta u(k) + c_1, \quad k \in N \quad (1)$$

имеет общее решение

$$u(k) = kc_1 + c_1^2. \quad (2)$$

И особое решение

$$u(k) = \left[c_2 + \frac{1}{4} \right]^2 - \frac{1}{4}k^2. \quad (3)$$

Здесь c_1, c_2 – произвольные постоянные.

Тот факт, что обыкновенное дифференциальное уравнение первого порядка не может иметь бесконечного числа особых решений студентами или неспециалистами часто переносится на уравнения высших порядков. Что касается специалистов-математиков, то теория особых решений часто «переоткрывается» для отдельных классов уравнений. Яркий пример этого – работа [2]. Теория особых решений дифференциальных уравнений изложена в [3] и основательно забыта. Именно, пусть задана нормальная система дифференциальных уравнений:

$$\frac{dx_k}{dt} = f_k(t, x_1, \dots, x_n) \quad (4)$$

и ее общее решение имеет вид

$$x_k = \varphi_k(t, C_1, \dots, C_n), \quad k = \overline{1, n}. \quad (5)$$

Предположим, что в (5) $C_1, \dots, C_n$ – функции независимой переменной t . Тогда, если

$$\sum_{i=1}^n \frac{\partial \varphi_k}{\partial C_i} C_i' = 0, \quad k = \overline{1, n}, \quad (6)$$

то (5) – все еще решения системы (4). Линейная относительно C_i' система (6) имеет нетривиальное решение тогда и только тогда, когда

$$D \begin{pmatrix} \varphi_1, \varphi_2, \dots, \varphi_n \\ C_1, C_2, \dots, C_n \end{pmatrix} = 0. \quad (7)$$

Пусть уравнение (6) разрешается относительно C_n , т. е.

$$C_n = F(t, C_1, C_2, \dots, C_{n-1}), \quad (8)$$

тогда

$$C_n' = \frac{\partial F}{\partial t} + \sum_{i=1}^{n-1} \frac{\partial F}{\partial C_i} C_i'. \quad (9)$$

Подставив C_n и C_n' в первые $(n-1)$ уравнений (6), получим

$$\sum_{j=1}^{n-1} C_j' \left(\frac{\partial \varphi_k}{\partial C_j} + \frac{\partial F}{\partial C_j} \frac{\partial \varphi_k}{\partial C_n} \right) + \frac{\partial \varphi_k}{\partial C_n} \frac{\partial F}{\partial t} = 0, \quad k = \overline{1, n-1}. \quad (10)$$

Возможно, что из линейной по C_j' системы (10) мы получим

$$\frac{dC_j}{dt} = F_j(t, C_1, \dots, C_{n-1}), \quad j = \overline{1, n-1}. \quad (11)$$

Из последней системы и уравнения (8) в принципе мы можем найти все $C_k = C_k(t)$, удовлетворяющие уравнениям (6).

Подставив их в формулы (5) найдем особое решение, которое может содержать $(n-1)$ произвольных постоянных.

Применяя к системе (11) те же рассуждения, мы видим принципиальную возможность найти семейство, зависящее от $(n-1)$ параметров особых решений второго рода, и так далее.

Такие возможности действительно реализуются.

Пример 2 [3]. Система уравнений

$$\begin{cases} xy' + y'^2 + z' - y = 0 \\ z'x + y'z' - z = 0 \end{cases}$$

имеет общее решение

$$\begin{aligned} y &= c_1 x + c_1^2 + c_2, \\ z &= c_1 x + c_1 c_2. \end{aligned}$$

Для особых решений должно быть

$$D \left(\frac{y, z}{c_1, c_2} \right) \equiv c_1 + 2c_1 c_2 + c_1 c_2 = 0.$$

И уравнение (6) приводятся к следующим

$$\begin{aligned} c_1 + 2c_1 c_2' + c_2' &= 0, \\ c_2 c_1' + c_1 c_2' &= 0. \end{aligned}$$

Из этих трех уравнений получаем однопараметрическое семейство особых решений

$$\begin{aligned} y &= 3c^2 + cx - \frac{x^2}{4}, \\ z &= c \left(\frac{x^2}{2} + 2cx + 2c^2 \right) \end{aligned}$$

и особое решение $y = -\frac{x^2}{3}, z = -\frac{x^3}{27}$.

О разрешимости уравнений (7)–(11) можно судить, используя систему компьютерной математики Mathematica.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Самодуров, А. А.* Аналитическое и компьютерное решение дифференциальных и разностных уравнений Ферхюльста / А. А. Самодуров, Н. А. Воронкина // Информатизация обучения математике и информатике: педагогические аспекты : материалы междунар. науч. конф., посвящ. 85-летию Белорусского государственного университета. – Минск, 2006. – С. 406–411.
2. *Takahashi, M.* On complete solutions and complete singular solutions of second order ordinary differential equations / M. Takahashi // *Colloquim Mathematicum*. – 2007. – Vol. 109. – P. 271–285.
3. *Стеклов, В. А.* Основы теории интегрирования обыкновенных дифференциальных уравнений / В. А. Стеклов. – М.; Л. : Госиздат, 1927. – 419 с.

КОМПЬЮТЕРНЫЕ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ УЧЕБНОГО ЗАВЕДЕНИЯ НА БАЗЕ СДО MOODLE

В. В. Самохвал, Ю. В. Позняк, Г. Г. Шваркова

*Белорусский государственный университет
Минск, Беларусь
E-mail: Pazniak@bsu.by*

В работе рассматриваются вопросы создания учебно-методических комплексов (УМК). Перечисляются минимальные требования к составу УМК, описываются возможности модульной объектно ориентированной среды дистанционного обучения Moodle для разработки компьютерных УМК нового поколения, обсуждаются особенности Moodle как системы по созданию в рамках вуза объединенного УМК.

Ключевые слова: учебно-методический комплекс, УМК, Moodle, локальная версия, инновационный подход, самостоятельная работа студентов.

В БГУ по решению Научно-методического совета от 27 марта 2008 года утвержден проект Положения об учебно-методическом комплексе дисциплины, на основании которого ведется активная работа по созданию компьютерных учебно-методических комплексов нового поколения. Упомянутое Положение регламентирует состав УМК дисциплины, который является одним из основных информационно-образовательных ресурсов, обеспечивающих эффективную работу студентов по всем видам занятий в соответствии с учебными планами специальностей. УМК представляет собой совокупность учебно-методических средств, современных (инновационных) педагогических систем и технологий, обеспечивающих все виды аудиторных занятий и организацию самостоятельной работы студентов. Важным констатирующим моментом является то, что состав и структура УМК зависят от специфики дисциплины, профиля специальности, научно-методических предпочтений кафедры, обеспечивающей преподавание этой дисциплины. Положением устанавливаются