УДК 378.147:51

Л. В. Бакеева, Т. Г. Макусева, Л. Е. Шувалова

ИНДИВИДУАЛЬНО-ОРИЕНТИРОВАННАЯ ПОДГОТОВКА СТУДЕНТОВ К ИНТЕРНЕТ-ТЕСТИРОВАНИЮ ПО МАТЕМАТИКЕ

Ключевые слова: индивидуально-ориентированная подготовка, интернет-тестирование, самостоятельная работа студентов.

В статье рассмотрен процесс индивидуально-ориентированной подготовки студентов к интернет-тестированию. Приводятся примеры тестовых заданий.

Key words: individually-oriented training, online testing, students' individual work.

This article describes the process of the individually-oriented training of students for online testing. The examples of test questions are also presented in the paper.

XXI век. Информатизация общества. Информатизация всех сфер человеческой деятельности. Информатизация образования – процесс, который включает не только информатизацию учебной и внеучебной деятельности, процессов воспитания, научно-исследовательской, научно-методической и организационно-управленческой деятельности, а также контроля и измерения результатов обучения. Проблемы повышения качества образования выводят на первый план задачи поиска надежных средств, методов и технологий оценивания его результатов, а Интернет-пространство открывает новые возможности для их решения. В целях оказания помощи учреждениям высшего и среднего профессионального образования при создании систем управления качеством подготовки специалистов на основе независимой внешней оценки и подготовки вузов к государственной аккредитации Национальное аккредитационное агентство в сфере образования по соглашению с Рособрнадзором проводит эксперимент «Федеральный Интернет-экзамен в сфере профессионального образования». Интернет-экзамен – это компьютерное тестирование студентов образовательных учреждений с использованием среды Интернет в режиме off-line или в режиме on-line. Целью и первостепенной задачей такого тестирования является реализация в системе профессионального образования технологии массового тестирования, позволяющей диагностировать состояние базовой подготовки студентов и оценивать ее на соответствие требованиям государственных образовательных стандартов. В исследовании Громаковой Л.А. тестирование определяется как метод контроля, систематизации и активации полученных знаний, заключающийся в выполнении (решении) различных заданий и обеспечивающий повышение качества образования. [1] Функции контроля заключаются в том, что, во-первых, студент может самостоятельно оценить уровень своих компетенций, что является актуальным в контексте компетентностного похода в образовании. Во-вторых, преподаватель по результатам тестирования делает выводы по поводу того, какие темы (разделы) были не достаточно усвоены студентом с тем, чтобы разработать индивидуально-ориентированную траекторию подготовки студентов и в будущем уделить этим темам более пристальное внимание. В-третьих, по результатам тестирования можно судить о качестве предоставления образовательной услуги в целом (по основной образовательной программе) [1, 2]. Тестирование студентов включает пять фаз: входное, модульное, компетентное, системное и комплексное и ориентирует студентов на самостоятельную индивидуальную подготовку. Индивидуально-ориентированная подготовка, по мнению Е.А. Елисеевой, представляет собой совокупность связей и отношений, включающих цели обучения предмету, содержание обучения, учебную деятельность преподавателя, учебную работу студентов, средства, формы и методы обучения, а также условия их успешной реализации [3, 4]. Индивидуально-ориентированная подготовка может начинаться с модульного тестирования в рамках текущего контроля успеваемости студента по разделу.

Для реализации такого подхода к обучению нами разработано учебно-тренировочное пособие, которое содержит тестовые задания по основным разделам программы дисциплины «Математика», которые сгруппированы в соответствии с дидактическими единицами ГОС ВПО по всем направлениям подготовки бакалавров. Включены примерные варианты тестов. Введенные в текст пособия материалы отражают нововведения, связанные с реализацией основных компетенций в проведении тестирования по математике в условиях ФГОС нового поколения. Как элемент такой подготовки мы предлагаем использовать данное пособие для самостоятельной индивидуальной подготовки студентов к тестированию (модульное, компетентное, системное, а так же диагностическое и «остаточных» знаний). Для его составления была проведена большая предварительная работа. Проанализированы типичные ошибки по дисциплине, выявлены наиболее частые пробелы по дидактическим единицам. С 2008 года по 2011 год по результатам тестирования проводился сравнительный анализ обобщенных и усредненных данных (средний процент студентов, освоивших все дидактические единицы по дисциплине «Математика»; процент освоения по дидактическим единицам отдельно) по всем направлениям подготовки бакалавров в вузе. Изучив ГОС ВПО и рабочие программы по дисциплине «Математика» по все направлениям подготовки бакалавров, был составлен общий список дидактических единиц: линейная алгебра (1), абстрактная алгебра (2), аналитическая геометрия (3), дифференциальная геометрия (4), математический анализ (5), функциональный анализ (6), комплексный анализ (7), гармонический анализ (8), ряды (9), дифференциальные уравнения (10), теория вероятностей (11), математическая статистика (12), вычислительная математика (13), экономико-математические методы и модели (14). Если дидактические единицы дисциплины по ГОС ВПО или рабочей программе для некоторых направлений подготовки бакалавров объединялись, то при обработке данные учитывались в каждой более мелкой дидактической единице для получения среднего значения. Данные по освоению отдельных дидактических единиц представлены на рисунке 1.

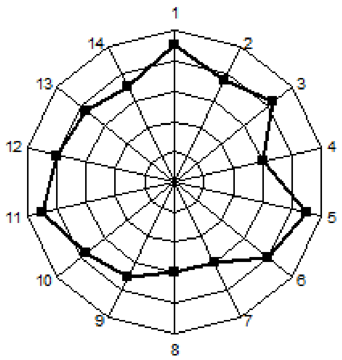

Рис. 1 – Освоение дидактических единиц

В период с 2008 по 2009 гг. проводились входное, модульные, диагностические и итоговые тестирования. В рамках нашего исследования диагностическим тестированием мы называем тестирование для самоопределения индивидуального уровня подготовки каждого студента по дисциплине или ее разделам. Для этого регулярно работает оборудованная аудитория с возможностью тестирования в режимах off-line или on-line. В 2010 г. студенты этого же потока (2008 г. поступления) прошли комплексное тестирование, а в 2011 г. в рамках самообследования вузом проводилось тестирование «остаточных» знаний. Средние проценты числа студентов, освоивших всех дидактические единицы, представлены на рисунке 2. График наглядно показывает, что индивидуально-ориентированная подготовка к тестированию способствует повышению уровня подготовки бакалавров и формирует крепкие «остаточные» знания.

Рис. 2 – Уровень освоения всех дидактических единиц

Для самостоятельной подготовки студентов в пособии для подготовки студентов к тестированию предложено решение тренировочных заданий по математике с параллельным погружением в теорию (по мере необходимости). Для этого предусмотрены небольшие блоки теоретического материала. Например, для дидактической единицы «Линейная алгебра» приводятся теоретические сведения кратко охватывающие темы «Определители», «Матрицы», «Системы уравнений» и «Квадратичные формы».

Теоретический блок.

1) $A_{m\times n} + B_{m\times n} = C_{m\times n}$, *причем* $c_{ij} = a_{ij} + b_{ij}$.

2) $A_{m\times n} \cdot B_{m\times n} = C_{m\times n}$, *причем* $c_{ij} = a_{i1} \cdot b_{1j} + a_{i2} \cdot b_{2j} + \ldots + a_{ik} \cdot b_{kj}$.

3) Минором k*-го порядка произвольной матрицы А называется определитель, составленный из элементов матрицы, расположенных на пересечении каких-либо к строк и к столбцов.*

4) Рангом матрицы A *называется наибольший из порядков ее миноров не равных нулю.*

5) Ранг ступенчатой матрицы равен количеству ненулевых строк.

6) Пусть $r(A) = r(A/B) = r, r < n$, n *– число переменных* $x_1, x_2, \ldots, x_n$. *Тогда* r *переменных называются основными (базисными), если определитель матрицы коэффициентов отличен от нуля. Остальные* $(n-r)$ *переменных называются неосновными (или свободными).*

7) Система линейных уравнений имеет единственное решение, если $r = n$, *и бесконечное множество решений, если* $r < n$.

Примеры заданий.

Задание 1.18. В системе уравнений

$$\begin{cases} 2x_1 + x_2 - 3x_3 + x_4 + 3x_5 = 0, \\ -x_2 - x_3 - x_4 + 4x_5 = 0, \\ x_3 - x_4 + 3x_5 = 0; \end{cases}$$

базисными (несвободными) переменными можно считать

1) x_1, x_2, x_3; 2) x_3, x_5; 3) x_5; 4) x_4, x_5.

Решение. Ранг расширенной матрицы $r = 3$, число переменных $n = 5$. Тогда 3 переменные базисные, а $n - r = 5 - 3 = 2$ переменные не основные.

Ответ. 1).

Задание 1.19. Линейное отображение задано в стандартном базисе матрицей $A = \begin{pmatrix} 3 & 2 \\ -1 & 5 \end{pmatrix}$. Тогда координатами образа вектора $B = \begin{pmatrix} 4 \\ -3 \end{pmatrix}$ являются

Решение.

$$A \cdot B = \begin{pmatrix} 3 & 2 \\ -1 & 5 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 4 \\ -3 \end{pmatrix}$$

$$= \begin{pmatrix} 3 \cdot 4 + 2 \cdot (-3) \\ -1 \cdot 4 + 5 \cdot (-3) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 6 \\ -19 \end{pmatrix}.$$

Задание 1.20. Выяснить являются ли векторы $\vec{a}_1 = \{1{,}3{,}1{,}3\}$, $\vec{a}_2 = \{2{,}1{,}1{,}2\}$, $\vec{a}_3 = \{3{,}-1{,}1{,}1\}$ линейно зависимыми.

Решение. Составим векторное равенство
$\lambda_1\vec{a}_1 + \lambda_2\vec{a}_2 + \lambda_3\vec{a}_3 = 0$,

или $\lambda_1\begin{pmatrix}1\\3\\1\\3\end{pmatrix} + \lambda_2\begin{pmatrix}2\\1\\1\\2\end{pmatrix} + \lambda_3\begin{pmatrix}3\\-1\\1\\1\end{pmatrix} = \begin{pmatrix}0\\0\\0\\0\end{pmatrix}$,

или $\begin{cases}\lambda_1 + 2\lambda_2 - 3\lambda_3 = 0,\\ 3\lambda_1 + \lambda_2 - \lambda_3 = 0,\\ \lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3 = 0,\\ 3\lambda_1 + 2\lambda_2 + \lambda_3 = 0.\end{cases}$

Решая систему методом Гаусса, приведем ее к виду

$$\begin{cases}\lambda_1 + 2\lambda_2 - 3\lambda_3 = 0,\\ \lambda_2 + 2\lambda_3 = 0,\\ 0 = 0,\\ 0 = 0.\end{cases}$$

Отсюда найдем множество решений $(\lambda_1 = t; \lambda_2 = -2t; \lambda_3 = t)$ где $t \in R$

Поэтому условие $\lambda_1\vec{a}_1 + \lambda_2\vec{a}_2 + \lambda_3\vec{a}_3 = 0$ выполняется не только при $\lambda_1 = \lambda_2 = \lambda_3 = 0$, следовательно, векторы $\vec{a}_1, \vec{a}_2, \vec{a}_3$ – линейно зависимые.

В контексте компетентностного подхода важен контроль уровня сформированности компетенций в форме решения ситуационных заданий. Учебно-тренировочное пособие содержит блоки таких заданий. Например, блок экономических задач, при решении которых бакалавры, обучающиеся по соответствующим направлениям, должны иметь знания по линейной алгебре и аналитической геометрии, а также практически по всем разделам математического анализа, теории графов и т.д. Приведем примеры таких заданий.

Задание 11.3. Кривая безразличия задана уравнением $u = \sqrt{xy} = 30$, а оптимальный набор благ потребителя $x = 25$, $y = 36$. Тогда предельная норма замены блага *y* благом *x* равна?

Решение. Предельная норма замены блага блага *y* благом *x* вычисляется по формуле $S_x = \dfrac{u'_y}{u'_x}$.

Тогда $u'_y = \sqrt{x} \cdot \dfrac{1}{2\sqrt{y}}$; $u'_x = \sqrt{y} \cdot \dfrac{1}{2\sqrt{x}}$;

$S_x = \dfrac{\sqrt{x}}{2\sqrt{y}} : \dfrac{\sqrt{y}}{2\sqrt{x}} = \dfrac{x}{y}$. В точке (25; 36): $S_x = \dfrac{25}{36}$.

Задание 11.7. Область допустимых решений OABCD задачи линейного программирования имеет вид (рисунок 3). Тогда минимальное значение функции $F(x) = x_1 - 2x_2$ равно?

Решение. Построим линию уровня $x_1 - 2x_2 = 0$ и градиент целевой функции $gradF = \{1,-2\}$ рисунке 3.

Тогда целевая функция будет принимать наименьшее значение в точке «входа» линии уровня в область допустимых решений в направлении градиента. Это точка $A(0,5)$. Следовательно, $F_{\min} = F(0;5) = 0 - 2 \cdot 5 = -10$

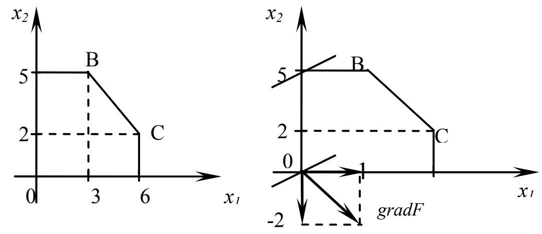

Рис. 3 – Область допустимых решений и градиент целевой функции

Задание 11.9.Матричная игра задана платежной матрицей $\begin{pmatrix}1 & 3 & 5\\ 9 & 7 & 8\end{pmatrix}$. Тогда верхняя цена игры равна?

Решение. Верхняя цена этой матричной игры определяется как $\beta = \min\{\beta_1, \beta_2, \beta_3\}$, где

$\beta_1 = \max\{1,9\} = 9$,

$\beta_2 = \max\{3,7\} = 7$,

$\beta_3 = \max\{5,2\} = 5$,

то есть $\beta = \min\{9,7,5\} = 5$.

№ 11.10.Для сетевого графика, изображенного на рисунке 4 длина критического пути равна…

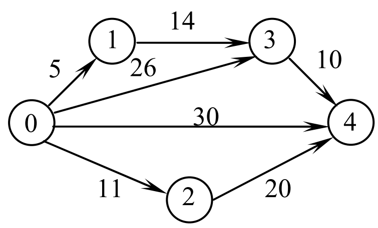

Рис. 4 – Сетевой график

Решение. Выделим полные пути:

$L_1 : 0 \to 1 \to 3 \to 4$,

$L_2 : 0 \to 3 \to 4$,

$L_3 : 0 \to 4$,

$L_2 : 0 \to 2 \to 4$.

Вычислим их длины:

$t(L_1) = 5 + 14 + 10 = 29$,

$t(L_2) = 26 + 10 = 36$,

$t(L_3) = 30$,

$t(L_4) = 11 + 20 = 31$.

Критическим путем называется наиболее продолжительный (по времени) полный путь, поэтому $L_2 : 0 \to 3 \to 4$ и его длина $t_{кр} = 36$.

Учебно-тренировочное пособие предназначено для выработки у студентов навыков решения тестовых заданий и формирования «остаточных» знаний. Под «остаточными» учебными знаниями понимается объем учебной информации, соотнесенной с образовательными стандартами, учебными планами и программами, сохранившиеся в памяти обучаемого на фиксированный момент времени и реализуемый в процессе его учебной и профессиональной деятельности. [5] В настоящее время процедура тестирования «остаточных» знаний студентов является одним из главных компонентов системы внешнего контроля за освоением образовательных программ инновационного инженерного образования. По результатам такого тестирования судят о степени усвоения учебного материала и об объеме знаний студентов, который они обнаруживают по дисциплине спустя некоторое время после сдачи экзамена (зачета).

Литература

1. Громакова, Л.А. Система тестирования в вузе как механизм обеспечения повышения качества образовательных услуг : Автореферат дис. … канд. эконом. наук : 08.00.05 / Лариса Аркадьевна Громакова. – Санкт-Петербург, 2010. – 18 с.
2. Александрова, И.В. Применение тестовой системы компьютерного контроля MyTest при обучении студентов социально-экономического профиля / И.В. Александрова, Е.Ю. Гирфанова // Вестн. Казан. технол. ун-та. – 2012. – № 2 – С. 199–202.
3. Елисеева, Е.А. Педагогические условия индивидуально-ориентированной иноязычной подготовки студентов технического вуза (на примере английского языка): дис. ... канд. пед. наук : 13.00.08 / Екатерина Леонидовна Елисеева. – Комсомольск-на-Амуре, 2006. – 204 с.
4. Старшинова, Т.А. Дифференцированная профессионально-ориентированная математическая подготовка с учетом индивидуальных особенностей когнитивной организации / Т.А. Старшинова, Л. Ю. Низамиева// Вестн. Казан. технол. ун-та. – 2011. – № 24 – С. 303–308.
5. Кислякова, Ю.Г. Квалиметрическая технология диагностики остаточных знаний студентов: Дис. ... канд. пед. наук: 13.00.01 / Юлия Геннадьевна Кислякова. – Ижевск, 2002. – 158 с.

© **Л. В. Бакеева** – кан. пед. наук, доц. каф. математики НХТИ, bakeeva@mail333.com; **Т. Г. Макусева** – кан. пед. наук, доц. каф. математики НХТИ, makuseva2008@yandex.ru; **Л.Е. Шувалова** – ст. препод. каф. математики НХТИ.