Вестник ТвГУ. Серия "Педагогика и психология". 2015. № 4. С. 189-195

ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

УДК 378.02:378.08

УПРАВЛЕНИЕ САМООБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ УНИВЕРСИТЕТОВ

Е.Н. Бесперстова

Самарский государственный университет путей сообщения

Рассматривается вопрос о дидактической помощи студентам, которая представляет собой многошаговую процедуру обучения и периодическую квалиметрию текущей успеваемости с соответствующей оперативной корректировкой учебного процесса, чтобы фактическая траектория усвоения знаний учащегося стремилась к эталонной. Это даёт возможность осваивать учебный материал с гарантированным качеством в большем объёме и в сжатые сроки.

Ключевые слова: *самообразовательная деятельность, познавательно-деятельностная матрица, самоконтроль, квалиметрия.*

Темпы развития технического прогресса требуют от сегодняшних инженеров принятия оптимальных решений, зачастую граничащих с процессом научного исследования. К сожалению, обладая достаточными знаниями в рамках предметов профессионального цикла, выпускники вузов не всегда готовы к решению трудных и неординарных производственных задач. Поэтому их подготовка в стенах высших учебных заведений требует существенного совершенствования, особенно в пределах дисциплин естественно-научного цикла. Математика в техническом вузе является методологической основой естественно-научного знания. Математика практически единственный учебный предмет, в котором задачи могут использоваться и как цель, и как средство, и как предмет изучения. Умения решать математические задачи является условием эффективного формирования математической компетентности у студентов, и это условие должно быть деятельностным. Для управления самообразовательной познавательной деятельностью на кафедре высшей математики Самарского государственного университета путей сообщения разработано и успешно внедряется учебно-методическое пособие по изучению векторной алгебры [3], которое состоит из четырёх модулей, имеющих различный уровень сложности. Системообразующим фактором этого пособия является познавательно-деятельностная матрица размером 4×4, позволяющая студентам осваивать учебный материал как последовательное «движение» по познавательным и деятельностным уровням [1;2]. Рассмотрим задачу первого уровня сложности, состоящую из 4 учебных элементов (УЭ) (табл. 1).

При каком значении α векторы $\vec{a} = \alpha\vec{i} + 4\vec{j} + \vec{k}$ и $\vec{b} = -\vec{i} + 3\vec{j} - \alpha\vec{k}$ взаимно перпендикулярны.

Таблица 1

Задание первого уровня сложности

Учебные элементы	*Последовательность действий*
Y_{11} - отражение на уровне узнавания	Представляет собой понимание смысла задачи, т.е. найти параметр α, при котором векторы перпендикулярны, т.е. их скалярное произведение равно нулю: $\vec{a}\cdot\vec{b}=0$.
Y_{21} - осмысление на уровне узнавания	Для нахождения скалярного произведения воспользуемся формулой $\bar{a}\cdot\bar{b}=a_x\cdot b_x+a_y\cdot b_y+a_z\cdot b_z$
Y_{31} - алгоритмирование на уровне узнавания	Уравнение для определения α будет иметь вид $\alpha\cdot(-1)+4\cdot 3+1\cdot(-\alpha)=-\alpha+12-\alpha=$ $=-2\alpha+12=0\Rightarrow 2\alpha=12$
Y_{41} - контролирование на уровне узнавания	При $\alpha=6$ векторы $\bar{a}$ и $\vec{b}$ перпендикулярны.

Ответ: $\alpha=6$.

Рассмотрим задачу второго уровня сложности, состоящую из 8-и УЭ, которые основываются на рассмотренных ранее основных формулах и определениях (табл. 2).

Найти направляющие косинусы и орт $\vec{d}^{\,0}$ вектора $\vec{d}=-\vec{a}+5\vec{b}-2\vec{c}$, если координаты векторов: $\vec{a}=2\vec{i}-\vec{j}+4\vec{k}, \vec{b}=3\vec{i}+2\vec{j}-7\vec{k}, \ \vec{c}=5\vec{i}+2\vec{j}-\vec{k}.$

Таблица 2

Задание второго уровня сложности

Учебные элементы	*Последовательность действий*
Y_{11} – отражение на уровне узнавания	Представляет собой понимание того, что требуется найти направляющие косинусы вектора $\vec{d}$ по формулам $\cos\alpha=\frac{d_x}{\lvert\vec{d}\rvert};\cos\beta=\frac{d_y}{\lvert\vec{d}\rvert};\cos\gamma=\frac{d_z}{\lvert\vec{d}\rvert}$
Y_{12} – отражение на уровне воспроизведения	Для этого необходимо найти координаты вектора $\vec{d}$: $\vec{d}=-(2;-1;4)+5(3;2;-7)-2(5;2;-1)$
Y_{21} – осмысление на уровне узнавания	Выполнив действия, получим $\vec{d}=(-2+15-10;2+10-4;-8-35+2)=$ $=(3;8;-41)$

Учебные элементы	*Последовательность действий*
$У_{22}$ – осмысление на уровне воспроизведения	Длина вектора $\vec{d}$ определяется формулой $\left\|\vec{d}\right\| = \sqrt{d_x^{\ 2} + d_y^{\ 2} + d_z^{\ 2}}$
$У_{31}$ – алгоритмирование на уровне узнавания	Подставляя числовые значения, получим $\left\|\vec{d}\right\| = \sqrt{3^2 + 8^2 + (-41)^2} = \sqrt{9+64+1681} = \sqrt{1754}$
$У_{32}$ – алгоритмирование на уровне воспроизведения	Находим направляющие косинусы: $\cos\alpha = \frac{3}{\sqrt{1754}}, \cos\beta = \frac{8}{\sqrt{1754}}, \cos\gamma = -\frac{41}{\sqrt{1754}}$
$У_{41}$ – контролирование на уровне узнавания	Орт $\vec{d}^{\,0} = (\cos\alpha; \cos\beta; \cos\gamma) = \left(\frac{3}{\sqrt{1754}}; \frac{8}{\sqrt{1754}}; -\frac{41}{\sqrt{1754}}\right)$
$У_{42}$ – контролирование на уровне воспроизведения	Для проверки правильности найденных направляющих косинусов применим формулу $\cos^2\alpha + \cos^2\beta + \cos^2\gamma = \left(\frac{3}{\sqrt{1754}}\right)^2 + \left(\frac{8}{\sqrt{1754}}\right)^2 + \left(-\frac{41}{\sqrt{1754}}\right)^2 = \frac{9}{1754} + \frac{64}{1754} + \frac{1681}{1754} = 1$

Ответ: $\cos\alpha = \frac{3}{\sqrt{1754}}, \cos\beta = \frac{8}{\sqrt{1754}}, \cos\gamma = -\frac{41}{\sqrt{1754}}$.

Задания третьего уровня сложности, состоящие из 12 УЭ, формируют самообразовательные компетенции на уровне применения. Это означает, что отражение, осмысление, алгоритмирование и контролирование осуществляются в три этапа – информация не только узнаётся и воспроизводится, но и применяется в более сложных задачах смешанного типа.

Задачи четвёртого уровня сложности, состоящие из 16 УЭ, основываются на творческом и исследовательском подходе к решению.

Для самопроверки усвоенного материала студентам предлагаются тесты, которые проверяют все этапы решения: умения студента узнавать, воспроизводить и применять усвоенную информацию в различных ситуациях, сочетаниях и комбинациях, требуя осмысления поставленной задачи, обнаруживая логические связи в более сложных случаях. Приведём пример тестового задания первого уровня сложности (табл. 3).

Нормировать вектор $\vec{a} = 5\vec{i} - 4\vec{j} + 3\vec{k}$.

Таблица 3

Задание в тестовой форме первого уровня сложности

Этапы решения		*Варианты ответов*
$У_{11}$	Условие задачи заключается в нахождении…	1) модуля вектора; 2) единичного вектора; 3) проекции вектора

Этапы решения		*Варианты ответов*
Y_{21}	Решение задачи можно осуществить…	1) $\left\lvert\vec{a}\right\rvert = \sqrt{a_x^2 + a_y^2 + a_z^2}$; 2) $\vec{a}^{\,0} = \dfrac{\vec{a}}{\left\lvert\vec{a}\right\rvert}$; 3) $np_{\overline{OX}}\,\vec{a} = \left\lvert\vec{a}\right\rvert \cos\left(\vec{a}\,\hat{,}\,\overrightarrow{OX}\right)$
Y_{31}	Алгоритм решения можно представить в виде…	1) $\vec{a}^{\,0} = \dfrac{5\vec{i}}{\sqrt{5-4+3}} - \dfrac{4\vec{j}}{\sqrt{5-4+3}} + \dfrac{3\vec{k}}{\sqrt{5-4+3}}$; 2) $\vec{a}^{\,0} = \dfrac{5\vec{i}}{\sqrt{5^2+(-4)^2+3^2}} - \dfrac{4\vec{j}}{\sqrt{5^2+(-4)^2+3^2}} + \dfrac{3}{\sqrt{5^2+(-4)^2+3^2}}$; 3) $\left\lvert\vec{a}\right\rvert = \sqrt{25+16+9}$
Y_{41}	Окончательный ответ:	1) $\vec{a}^{\,0} = \dfrac{5\vec{i}}{4} - \vec{j} + \dfrac{3\vec{k}}{4}$; 2) $\vec{a}^{\,0} = \dfrac{5\vec{i}}{2} - 2\vec{j} + \dfrac{3\vec{k}}{2}$; 3) $\vec{a}^{\,0} = \dfrac{5\vec{i}}{\sqrt{50}} - \dfrac{4\vec{j}}{\sqrt{50}} + \dfrac{3\vec{k}}{\sqrt{50}}$

Приведём пример тестового задания второго уровня сложности (табл. 4).

Найти координаты вектора $\bar{c}$, направленного по биссектрисе угла между векторами $\vec{a} = (2;-2;1)$ и $\vec{b} = (0;8;6)$.

Таблица 4

Тестовые задания второго уровня сложности

Этапы решения		*Варианты ответов*
Y_{11}	Условие задачи заключается в нахождении…	1) разности векторов; 2) координат вектора, направленного по биссектрисе; 3) скалярного произведения векторов
Y_{12}	Решение задачи начнем с определения биссектрисы угла как линии, которая…	1) делит углы на три равные части; 2) перпендикулярна сторонам угла; 3) делит угол пополам
Y_{21}	Вектор $\vec{c}$ можно считать…	1) суммой векторов $\vec{a} + \vec{b}$; 2) суммой векторов $\vec{a} + \lambda\vec{b}$, при условии, что $\left\lvert\vec{d}\right\rvert = \lambda\left\lvert\vec{b}\right\rvert, \left\lvert\vec{d}\right\rvert = \left\lvert\vec{a}\right\rvert$; 3) суммой векторов $\vec{a} + \lambda\vec{b}$, при условии, что $\left\lvert\vec{d}\right\rvert = \lambda\left\lvert\vec{a}\right\rvert, \left\lvert\vec{d}\right\rvert = \left\lvert\vec{b}\right\rvert$.

	Этапы решения	*Варианты ответов*
Y_{22}	Найдём длины векторов $\vec{a}$ и b …	1) $\left\|\vec{a}\right\| = \sqrt{2-2+1} = 1; \left\|\vec{b}\right\| = \sqrt{0+8+6} = \sqrt{14};$ 2) $\left\|\vec{a}\right\| = \sqrt{2^2+(-2)^2+1^2} = \sqrt{9} = 3; \left\|\vec{b}\right\| = \sqrt{8^2+6^2} = = \sqrt{100} = 10;$ 3) $\left\|\vec{a}\right\| = \sqrt{2^2\cdot(-2)^2\cdot 1^2} = \sqrt{16} = 4; \left\|\vec{b}\right\| = \sqrt{8\cdot 6} = \sqrt{48}$
Y_{31}	Коэффициент λ равен…	1) $\lambda = \frac{\left\|\vec{a}\right\|}{\left\|\vec{b}\right\|} \Rightarrow \left\|\vec{a}\right\| = \frac{3}{10}\left\|\vec{b}\right\|;$ 2) $\lambda = \frac{\left\|\vec{a}\right\|}{\left\|\vec{b}\right\|} \Rightarrow \left\|\vec{a}\right\| = \frac{10}{3}\left\|\vec{b}\right\|;$ 3) $\lambda = \frac{\left\|\vec{a}\right\|}{\left\|\vec{b}\right\|} \Rightarrow \left\|\vec{b}\right\| = \frac{3}{10}\left\|\vec{a}\right\|.$
Y_{32}	Чтобы найти вектор $\vec{d}$ надо…	1) $\vec{d} = (d_x; d_y; d_z) = \frac{\lambda}{(b_x; b_y; b_z)};$ 2) $\vec{d} = (d_x; d_y; d_z) = \frac{(b_x; b_y; b_z)}{\lambda};$ 3) $\vec{d} = (d_x; d_y; d_z) = \lambda\cdot(b_x; b_y; b_z).$
Y_{41}	Координаты вектора $\vec{d}$ …	1) $\vec{d} = \frac{3}{10}(0;8;6) = \left(0; \frac{12}{5}; \frac{9}{5}\right);$ 2) $\vec{d} = \frac{10}{3}(0;8;6) = \left(0; \frac{80}{3}; 20\right);$ 3) $\vec{d} = \frac{10}{3}(2;-2;1) = \left(\frac{20}{3}; -\frac{20}{3}; \frac{10}{3}\right).$
Y_{42}	Окончательный ответ:	1) $\vec{a}+\vec{d} = \left(2; -2+\frac{80}{3}; 1+20\right) = \left(2; \frac{74}{3}; 21\right);$ 2) $\vec{a}+\vec{d} = \left(2; -2+\frac{12}{5}; 1+\frac{9}{5}\right) = \left(2; \frac{2}{5}; \frac{14}{5}\right);$ 3) $\vec{a}+\vec{d} = \left(2+\frac{20}{3}; -2-\frac{20}{3}; 1+\frac{10}{3}\right) = \left(\frac{26}{3}; -\frac{26}{3}; \frac{13}{3}\right).$

При тестировании студенту предоставляется специально разработанный бланк ответов, в который он заносит выбранный им единственно правильный вариант ответа. По заполненным бланкам ответов определяется количество верно отмеченных учебных элементов. Бланк ответов представляет собой поле качества обучения каждого конкретного студента и позволяет ему самостоятельно выставить себе оценку в традиционной балловой системе.

По формуле $K_y = \frac{N_n}{N}, K_y \in [0,1]$, где $N_п$ – количество правильно выполненных учебных элементов, N– общее количество учебных элементов в тесте, вычисляется коэффициент усвоения учебной информации. Узловая точка $К_у = 0,7$ $K_y = 0,7$ делит обучающий процесс на две неравные части. Интервал научения при $К_у \epsilon [0; 0,7)$ $K_y \in [0;0,7)$ характеризуется «нечувствительностью» студента к своим ошибкам. Интервал $K_y \in [0,7;1]$ $К_у \epsilon [0,7; 1,0]$ можно назвать интервалом самообучения. Он указывает на достаточность приобретённых знаний. Обучаемый, достигший такого качества усвоения учебного материала, сам способен контролировать правильность своих действий, самостоятельно корректируя ошибки. При $K_y \in [0,7;0,8)$ студент заслуживает оценку «удовлетворительно», при $K_y \in [0,8;0,9)$ - «хорошо», при $K_y \in [0,9;1]$ - «отлично». Простота и доходчивость алгоритма позволяют студенту самостоятельно рассчитать свой результат и выставить оценку в традиционной балловой системе.

Предоставляемая студентам инновационная дидактическая база учебной дисциплины для организации самообразовательной деятельности имеет удобную и гибкую структуру, является вариативной для каждого студента: имеет оптимальное количество простых заданий и возможность самостоятельно их воспроизвести и проконтролировать себя, а также «пошаговое», подробное изучение более сложного учебного материала.

Данную технологию, апробированную в работе со студентами очного, заочного и дистанционного обучения и показавшую хорошие результаты, можно рекомендовать для использования при изучении других дисциплин в различных учебных заведениях.

Список литературы

1. Рябинова Е.Н. Разработка и реализация индивидуально-корректируемой технологии профессионального обучения. Самара: Изд-во СН , 2008. 238 с.
2. Рябинова Е.Н.Формирование познавательно-деятельностной матрицы учебного материала в высшей профессиональной школе. Самара: Изд-во СНЦ, 2008. 245 с.
3. Рябинова Е.Н., Бесперстова Е.Н. Организация самообразовательной деятельности студентов технического университета при изучении векторной алгебры: учебно-методическое пособие. Самара.: «Издательство СамГУПС», 2012. 168 с.

CONTROL OF SELF-EDUCATIONAL ACTIVITIES OF ENGINEERING STUDENTS

E.N. Besperstova

Samara State University of Railway Transport

The article deals with the problem of the didactic aid to students, which is a multi-step procedure of teaching and periodic qualimetry of current progress with the appropriate efficient correction of the educational process so that the actual trajectory of acquiring knowledge tends to be standard. It allows the students to master a larger amount of educational material with guaranteed quality in a very short time.

Keywords: *self-educational activities, cognitive-activity matrix, self-control, qualimetry.*

Об авторе:

БЕСПЕРСТОВА Елена Николаевна – старший преподаватель кафедры «Высшая математика» Самарского государственного университета путей сообщения (443066, г. Самара, 1-ый Безымянный переулок, 18), e-mail: bespel@yandex.ru