

Библиографический список

1. Кудрявцев Л.Д. Современная математика и ее преподавание. 2-е изд., доп. М.: Наука, 1985. 176 с.

2. Уланов В.А., Уланова Т.А. Об оценке знаний учащихся. Математика в вузе и в школе // Труды международной научно-методической конференции. (Псков, июнь 2015). Псков, 2015. С. 73-74.

Сведения об авторах:

Владимир Алексеевич Уланов

Служебный адрес: Россия, 195251, г. Санкт-Петербург, ул. Политехническая, д. 29.

E-mail: vaulanov@lenta.ru.

Уланова Татьяна Александровна

Служебный адрес: Россия, 190013, г. Санкт-Петербург, Московский проспект, д. 26.

E-mail: vaulanov@lenta.ru.

УДК 372.851

Т. А. Филимонова

кандидат технических наук, доцент

Е. А. Швед

кандидат физико-математических наук

Омский государственный университет путей сообщения, г. Омск, Россия

ОПЫТ, АНАЛИЗ И ВОЗМОЖНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ РАЗРАБОТАННЫХ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «МАТЕМАТИКА» ТЕСТОВ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ СТУДЕНТОВ 1-ГО КУРСА СПЕЦИАЛЬНОСТИ 23.05.05

Аннотация: Важнейшей составляющей образовательного процесса в части дисциплины «Математика» остается контактная работа, позволяющая решить следующие основные задачи: отработку фундаментальных понятий и выработку навыков решения стандартных задач. Сложившаяся тенденция уменьшения количества часов контактной работы в пользу самостоятельной приводит к необходимости сокращать аудиторное время, затрачиваемое на текущий контроль успеваемости, и искать новые формы проведения промежуточной аттестации. Одной из таких форм продолжает оставаться тестирование. Проведен-

ный анализ существующих тестов по разделам «Введение в математический анализ» и «Дифференциальные уравнения» позволяет сделать выводы о возможности их дальнейшего применения при текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Ключевые слова и словосочетания: текущий контроль; тесты; введение в математический анализ; дифференциальные уравнения; содержание дисциплины «Математика»; рабочая программа.

DOI: 10.25206/2307-5430-2019-7-327-333

В связи с переходом на ФГОС 3++ определенная часть специальностей и направлений подготовки претерпевает (или уже претерпела) переработку основных образовательных программ (ПООП), в частности произошли некоторые изменения и в учебных планах, что, в свою очередь, повлияло на рабочие программы дисциплин. К сожалению, продолжающаяся тенденция уменьшения часов контактной работы при изучении дисциплины «Математика», влияет на качество образования не лучшим образом. Необходимость экономии часов контактной работы при изучении отдельных разделов дисциплины делает необходимым при проведении как текущего контроля успеваемости, так и при проведении промежуточной аттестации по «Математике» использовать тесты.

На кафедре «Высшая математика» в Омском государственном университете путей сообщения более восьми последних лет разрабатываются и активно применяются тесты по разделам курса математики в соответствии с рабочей программой. Созданные тесты позволяют провести промежуточную оценку знаний студентов. Рассмотрим возможность применения тестов «Введение в математический анализ», «Дифференциальные уравнения» на сегодняшний день.

Применение тестов по разделу «Введение в математический анализ» и анализ результатов их использования показывает [1], что в основном они соответствуют всем требованиям тестовых заданий и могут успешно использоваться для промежуточного контроля знаний по разделу на оценку «удовлетворительно». Однако, негативные тенденции, связанные с тем, что уровень математической подготовки у студентов-первокурсников очень низкий и продолжает стремительно падать не позволяет использовать приведенный ниже вариант теста для выставления окончательной оценки «удовлетворительно» за изучаемый раздел.

Вариант теста по математическому анализу.

Укажите:

1) Номера четных функций

а) $y = \sqrt{3 - x}$; б) $y = x^2 + |x|$; в) $y = \log_2(x^2 - 5x + 4)$; г) $y = \cos 7x$.

2) Функцию, обратную к функции $y = x^3 - 1$

а) $y = \sqrt[3]{x+1}$; б) $y = 1 - \sqrt[3]{x}$; в) $x = \sqrt[3]{y-1}$; г) $x = y^3 + 1$.

3) Номера элементарных функций

а) $y = \sin \sqrt{x^3 + 2x - 1}$; б) $y = \cos|x|$; в) $y = \log_3(x + 5x - 7)$; г) $y = \frac{1}{|2x+3|}$.

4) Область определения функции $y = \frac{1}{\sqrt{5-x^2}}$

а) $(-\sqrt{5}, \sqrt{5})$; б) $(-\infty, -\sqrt{5}) \cup (\sqrt{5}, \infty)$; в) $(-\infty, -5) \cup (5, \infty)$; г) $[-\sqrt{5}, \sqrt{5}]$.

5) Номера бесконечно малых величин

а) $y = \sin x$ при $x \rightarrow \pi$; б) $y = \frac{9x+18}{x-3}$ при $x \rightarrow -2$; в) $y = \frac{1}{2x+4}$ при $x \rightarrow \infty$;

г) $y = \frac{2x+7}{3x+1}$ при $x \rightarrow 0$.

6) Величину предела функции $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^2 - 3x + 2}{x^2 + x + 4}$

а) 1; б) ∞ ; в) 0; г) 0,5.

7) Точки разрыва функции, их вид и постройте ее график $y = 2^{\frac{1}{3-x}}$

а) $x = -3$; б) $x = 0$; в) $x = 3$; г) $x = 2^{\frac{1}{3}}$.

8) Интервалы возрастания и убывания функции $y = 2x^2 - \ln x$

а) $(0, \frac{1}{2})$ $y \searrow$, $(\frac{1}{2}, \infty)$ $y \nearrow$; б) $(0, 1)$ $y \nearrow$, $(1, \infty)$ $y \searrow$;

в) $(0, 1)$ $y \searrow$, $(1, \infty)$ $y \nearrow$; г) $(0, \frac{1}{2})$ $y \nearrow$, $(\frac{1}{2}, \infty)$ $y \searrow$.

9) Экстремумы функции $y = x^2 e^{-x}$

а) $y_{\min} = y(1) = \frac{1}{e}$; б) $y_{\min} = y(0) = 0$, $y_{\max} = y(2) = \frac{4}{e}$;

в) $y_{\min} = y(0) = 0$; г) \nexists .

10) Точки перегиба и интервалы выпуклости и вогнутости графика функции $y = (x+1)^2(x-2)$

а) $y_{\text{пер}} = y(-1) = 0$, $(-\infty, -1)$ $y_{\text{вып}}$, $(-1, \infty)$ $y_{\text{вогн}}$;

б) $y_{\text{пер}} = y(0) = 0$, $(-\infty, 0)$ $y_{\text{вып}}$, $(0, \infty)$ $y_{\text{вогн}}$;

в) $y_{\text{пер}} \nexists$ $(-\infty, \infty)$ $y_{\text{вып}}$;

г) $y_{\text{пер}} = y(2) = 0$, $(-\infty, 2)$ $y_{\text{вып}}$, $(2, \infty)$ $y_{\text{вогн}}$.

11) Асимптоты к графику функции $y = \frac{x^2 - 2x + 3}{x + 2}$

а) $x = -2$, $y = x - 4$; б) $x = -3$, $y = x$; в) $y = 4 + x$, $y = 4 - x$; г) $x = -2$.

Например, каждый студент потока 22 абв (8 лет назад) перед началом экзамена по дифференциальному исчислению функции одной переменной в 1-ом семестре должен был найти производную сложной функции не менее чем с тремя промежуточными функциями, причем более чем 90% студентов успешно справлялись с поставленной задачей. Уже 6 лет спустя среди студентов потока 28 абв таковых оказалось не более 50%. Это связано с тем, что студенты не понимают структуру сложной функции вообще и основных элементарных функ-

ций, в частности. При этом находятся и такие студенты, которые воспринимают обозначение функции и аргумента как самостоятельные объекты, а о том, что из себя представляют обратные тригонометрические функции, они вообще узнают только в вузе на занятиях по математике. К большому огорчению авторов, таких студентов не мало.

Кроме того, процесс нахождения наклонных асимптот, например, для трансцендентных функций, является огромной проблемой даже для успевающих студентов. Поэтому изучение важнейшего раздела математического анализа сводится к натаскиванию студентов на решение шаблонных задач, что, конечно, не способствует освоению изучаемых понятий. Например, на экзамене при нахождении уравнения касательной прямой для кривой, уравнение которой задано неявно, студент получает в виде решения нелинейную зависимость, и это не побуждает его к какой-либо мысли. Очевидно, что все это не способствует освоению раздела, а в дальнейшем и всего курса математики.

Негативным моментом, естественно, явилось и сокращение аудиторных часов в пользу часов самостоятельной работы студентов, о чем упоминалось выше. В работе [2] отмечается, что создание индивидуальной образовательной траектории обучения для каждого студента является средством стимулирования его самостоятельной работы, но для начала его нужно научить самостоятельно работать. Число студентов, которые способны к систематизации, аналогиям, стало ничтожно малым, и эта тенденция продолжает усиливаться. Так, если несколько лет назад на экзамене по математическому анализу, хотя бы некоторые студенты могли продемонстрировать понимание сути теоремы, вводимых понятий, определений, то в настоящее время их почти не осталось. В существующей системе преподавателю нужны сверх усилия, чтобы научить хотя бы отдельных студентов применять теоретические знания. Например, при изучении раздела «Линейные дифференциальные уравнения n -го порядка» студентам был предложено провести аналогию между понятиями «Фундаментальная система решений линейного дифференциального уравнения n -го порядка» и понятием «Базис векторного пространства», который детально отрабатывался в разделе «Векторная алгебра». Результат оказался плачевным. Даже после подробного анализа того, как применялось понятие «Линейная независимость» в обоих указанных разделах, лишь отдельные студенты понимали, о чем идет речь. Подобные примеры можно продолжить.

Согласно существующим учебным планам для изучения дисциплин вводятся жесткие временные рамки, фиксирующие количество часов, отводимых на лекционные, практические занятия, а также другие виды контактной работы. Увеличение количества аудиторных учебных часов, необходимых для освоения дисциплины «Математика» просто невозможно. В создавшихся условиях необходимо пересматривать рабочую программу дисциплины и, как следствие, изменять содержание уже созданных тестов, успешно применявшимся ранее.

Так как «Введение в математический анализ» является основой для изучения всех последующих разделов дисциплины, то предлагается исключить из тестов только задачи, связанные с исследованием трансцендентных функций и построением их графиков. Остальные задачи, посвященные отработке таких фундаментальных понятий, как функция, непрерывность, производная, дифференциал, необходимо в тестах сохранить. Следует отметить, что использование тестов по математическому анализу не освобождает студентов от сдачи экзамена по этому разделу, так как в них содержатся только практические упражнения. Кроме того, согласно компетенции ОПК-3, предусмотренной ФГОС 3+ по математике для специальности 23.05.05 «Системы обеспечения движения поездов», студенты должны обладать способностью приобретать новые математические и естественно-научные знания, а эти умения приобретаются/, в частности, в процессе сдачи экзамена.

Рассмотрим раздел «Дифференциальные уравнения». Ниже приведен один из вариантов тестов по указанному разделу, которые использовались последние 5 лет.

Задание А1. Указать порядок дифференциального уравнения (ДУ):
 $(y'')^2 - 3y' + 5y = x$.

Задание А2. Указать номера условий, которые должны быть выполнены, чтобы функция $y = \varphi(x, C)$ была общим решением ДУ первого порядка.

1. Она удовлетворяет ДУ при любом конкретном значении C .
2. Каково бы ни было начальное условие $y = y_0$ при $x = x_0$, можно найти такое значение $C = C_0$, что функция $y = \varphi(x, C_0)$ удовлетворяет данному начальному условию в области существования и единственности решения.
3. Семейство интегральных кривых, проходящих через заданную точку $M_0(x_0, y_0)$.

Задание А3. Указать номера ДУ, для которых решается задача Коши.

1. $y' - 2x = 0, y(0) = 1$.
2. $x dy + (y - 1) dx = 0, y(1) = 2, y(-1) = 1$.
3. $y'' + y = \cos 3x, y\left(\frac{\pi}{2}\right) = 4, y\left(\frac{\pi}{4}\right) = 1$.

Задание А4. Указать номер строки, в которой записано ЛДУ первого порядка.

1. $y' = 2y - x$.
2. $x \cdot y' = y \cdot \ln \frac{x}{y}$.
3. $y' + y^5 \operatorname{tg} x = e^x$.

Задание А5. Указать номер строки, в которой записаны функции, образующие фундаментальную систему решений линейного однородного ДУ (ЛОДУ) 2-го порядка с постоянными коэффициентами.

1. $y_1 = e^{3x+1}, y_2 = e^{3x-2}$.

2. $y_1 = x^3, y_2 = 2x^3$.

3. $y_1 = e^{3x} \sin 2x, y_2 = e^{3x} \cos 2x$.

Задание В1. Найти общее решение ДУРП: $y' = xe^y$.

Задание В2. Найти частное решение ЛДУ первого порядка: $y' - y - 1 = 0, y(0) = 1$.

Задание В3. Найти общее решение ЛОДУ: $y'' + 6y' + 8y = 0$.

Задание В4. Найти частное решение ЛОДУ: $y'' - 2y' + 10y = 0, y(0) = 0, y'(0) = 3$

Задание В5. Найти общее решение линейного неоднородного ДУ с постоянными коэффициентами (ЛНДУ): $2y'' - y' = 1$.

Задание С1. Найти общее решение системы линейных однородных ДУ первого порядка с постоянными коэффициентами:

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = -5x - 8y, \\ \frac{dy}{dt} = -3x - 3y, \end{cases}$$

и записать его.

Задание С2. По тексту приведенной ниже задачи составить ДУ, решить его и записать ответ.

Тело движется прямолинейно со скоростью v , пропорциональной квадрату времени. Установить зависимость между пройденным путем S и временем t , если известно, что при $t=0$ $S=S_0$.

Анализ содержания теста показывает, что он полностью соответствует рабочей программе по дисциплине «Математика» для направления 23.05.05. На изучение данного раздела в утвержденной рабочей программе отводится 12 часов занятий лекционного типа и 12 часов практических занятий. За эти часы по указанным выше причинам более 50% студентов потока не способны освоить учебный материал, отраженный в тестах. Поэтому предлагается из рабочей программы исключить рассмотрение линейных, однородных дифференциальных уравнений с переменными коэффициентами первого, второго и высших порядков, допускающих понижение порядка. Оставить из класса уравнений, интегрируемых в квадратурах, только дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными и решение задачи Коши. Научить находить общее решение линейных однородных и неоднородных дифференциальных уравнений

с постоянными коэффициентами, а также простейших систем линейных однородных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Таким образом, из приведенного выше варианта теста необходимо исключить задания А4, В2, С2. Следует отметить, что содержание тестов достаточно полно отражает как теоретический, так и практический материал по рассматриваемому разделу. Практика использования этих тестов показывает, что они позволяют достаточно объективно оценить уровень знаний студентов по разделу. Приведенный анализ тестов и их применение позволяют сделать следующие выводы:

1. В связи с тем, что средний школьный уровень подготовки по математике у студентов-первокурсников ужасающе низкий и большая их часть, около 80%, не способна к содержательному освоению раздела в рамках отведенного аудиторного времени, тесты по математическому анализу рекомендуется использовать лишь для текущего контроля.

2. Тесты по дифференциальным уравнениям могут успешно использоваться, в том числе, для промежуточной аттестации.

3. Предлагается пересмотреть и сократить содержание рабочей программы по дисциплине «Математика», в том числе и по рассматриваемым разделам.

Библиографический список

1. Филимонова Т.А., Швед Е.А. Практика использования тестов по разделу «Введение в математический анализ» // Актуальные проблемы преподавания математики в техническом вузе. 2014. Вып. 2. С. 166-170.

2. Филимонова Т.А. Использование элементов дорожной карты по дисциплине как средство стимулирования самостоятельной работы студента // Актуальные проблемы преподавания математики в техническом вузе. 2017. Вып. 5. С. 131-136.

Сведения об авторах:

Тамара Алексеевна Филимонова

E-mail: tabakan2011@yandex.ru. Spin-code: 8047-2874.

Елена Анатольевна Швед

E-mail: shvedsv@yandex.ru. Spin-code: 9436-2340.