

УДК 378.6

ББК 74.58

ЭФФЕКТИВНОСТЬ УСВОЕНИЯ БАЗОВЫХ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ В ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ УНИВЕРСИТЕТЕ

Татьяна Николаевна Черняева

кандидат физико-математических наук, доцент

доцент кафедры математики

Иркутский государственный университет путей сообщения

Иркутск, Россия

chetn2005@yandex.ru

В статье исследуется вопрос повышения эффективности усвоения базовых математических знаний с помощью выстроенной системы подготовки специалистов. Приведены приёмы и методы работы со студентами при изучении математики в техническом вузе с позиции компетентностного подхода. Приводятся все контролирующие мероприятия по каждому семестру изучения дисциплины «Математика» для специалистов.

Ключевые слова: эффективность, компетенции, активизация деятельности, мотивация студента, рейтинг, уровни обучения, тестирование, тестовые задания.

Tatyana Nikolaevna Chernyaeva

Candidate of Physico-Mathematical Sciences, Associate Professor

Associate Professor at the Department of Mathematics

Irkutsk State Transport University

Irkutsk, Russia

chetn2005@yandex.ru

EFFICIENCY OF MASTERING BASIC MATHEMATICS AT THE UNIVERSITY OF RAILWAY TRANSPORT

The paper studies the issue of improving the efficiency of mastering basic mathematics with the help of the developed training system of specialists. The techniques and methods of teaching students mathematics at the technical university on the basis of competency-based education are described. Each semester subject tests in mathematics for specialists are given.

Key words: efficiency, competences, increased activity, students motivation, rating, levels of training, testing, test assignments.

Проблемы, связанные с подготовкой школьников к ЕГЭ, с каждым годом только расширяются и углубляются. В погоне за подготовкой к ЕГЭ из школьной программы учителя исключают целые разделы (например, тему «Векторы», «Модуль числа»), аргументируя свои действия тем, что этих вопросов в ЕГЭ нет! Поэтому преподаватели математики в вузе в первую очередь вынуждены опираться не на знания, полученные студентами во время обучения в школе, а знакомить студентов с основами математики вместо того, чтобы готовить их к изучению технических дисциплин и освоению основных компетенций их специальности. И это в условиях дефицита часов на изучение разделов и всей дисциплины «Математика» в целом! Основным условием качественного образования является мотивация. В нашем случае – это мотивация и самомотивация студента к прохождению всех этапов освоения компетенций в рамках изучения нашей дисциплины. Огромную актуальность тогда приобретает основной вопрос любого преподавателя вуза – это «Как активизировать работу студента не только в сессию при подготовке к экзамену, но и в течение всего учебного семестра?».

За долгие годы работы в железнодорожном университете со студентами технических специальностей удалось выстроить довольно стройную систему, стимулирующую студентов, (за небольшим исключением, которое всегда присутствует практически в любом вузе) равномерно заниматься в течение

каждого семестра, в котором изучается наша дисциплина. В частности, для специальности «Эксплуатация железных дорог» (специалитет) дисциплина «Математика» по стандартам 3+ рассчитана на 612 часов аудиторных и самостоятельных занятий в течение четырёх семестров. Только постоянный контроль, активизация деятельности при изучении дисциплины приносят свои плоды. В каждом семестре студент сам может выбрать свой уровень освоения программы: 1-ый базовый («удовлетворительно») или 2-ой продвинутый («хорошо» или «отлично»). При этом студент имеет возможность менять свой уровень, переходя на более высокий продвинутый уровень (досдавая и пересдавая темы и тесты), или спускаться на более низкий базовый уровень, если не рассчитал свои возможности. Темп освоения материала и прохождения контрольных мероприятий каждый может выбрать свой, опережая или догоняя группу, но стараясь равномерно распределять темы по всему семестру.

Основные разделы и контрольные мероприятия для специалистов

I семестр

1. **Линейная алгебра:** индивидуальное домашнее задание «Определители», контрольная работа «Вычисление определителей третьего порядка», контрольная работа «Решение систем линейных алгебраических уравнений» (по уровням, в зависимости от числа применяемых методов решения данной системы), тест №1 «Линейная алгебра».
2. **Векторная алгебра:** расчётно-графическая работа № 1 «Векторы и их приложения», тест № 2 «Векторы».
3. **Аналитическая геометрия:** индивидуальное домашнее задание «Прямая и плоскость в пространстве», индивидуальное домашнее задание «Кривые второго порядка», контрольная работа «Аналитическая геометрия», тест № 3 «Аналитическая геометрия».
4. **Математический анализ:** индивидуальное домашнее задание «Вычисление пределов», контрольная работа «Вычисление пределов», тест № 4 «Введение в математический анализ».

5. Дифференциальное исчисление функций одной переменной: контрольная работа «Вычисление производных», расчётно-графическая работа № 2 «Полное исследование функции и построение её графика», тест № 5 «Производные» (по уровням).

Экзамен.

II семестр

1. Интегральное исчисление функций одной переменной: индивидуальное домашнее задание «Дифференциалы функций», диктант по табличным интегралам, индивидуальное домашнее задание «Вычисление неопределённого интеграла», домашняя работа «Интегралы» (для продвинутого уровня), контрольная работа «Неопределённый интеграл», расчётно-графическая работа № 1 «Приложения определённого интеграла», тест № 1 «Интегралы» (по уровням).

2. Несобственные интегралы: индивидуальное домашнее задание «Несобственные интегралы».

3. Функции нескольких переменных: расчётно-графическая работа № 2 «Нахождение экстремума функции двух переменных. Наибольшее и наименьшее значения функции в замкнутой области», тест № 2 «Функции нескольких переменных».

4. Интегральное исчисление функции нескольких переменных: индивидуальное домашнее задание «Вычисление двойных интегралов», тест № 3 «Двойные интегралы» (по уровням).

5. Криволинейные интегралы: индивидуальное домашнее задание «Криволинейные интегралы».

6. Дифференциальные уравнения: индивидуальное домашнее задание «Дифференциальные уравнения первого порядка», индивидуальное домашнее задание «Линейные однородные дифференциальные уравнения высших порядков с постоянными коэффициентами», контрольная работа «Дифференциальные уравнения первого порядка», контрольная работа «Линейные однородные дифференциальные уравнения высших порядков с

постоянными коэффициентами», контрольная работа «Линейные неоднородные дифференциальные уравнения высших порядков с постоянными коэффициентами» (для продвинутого уровня), контрольная работа «Системы дифференциальных уравнений» (для продвинутого уровня), тест № 4 «Дифференциальные уравнения» (для базового уровня), тест № 4 «Дифференциальные уравнения и системы дифференциальных уравнений» (для продвинутого уровня).

Экзамен.

III семестр

1. **Ряды:** индивидуальное домашнее задание «Числовые ряды», индивидуальное домашнее задание «Числовые и степенные ряды», расчётно-графическая работа № 1 «Приложения степенных рядов», контрольная работа «Числовые ряды», контрольная работа «Степенные ряды», тест № 1 «Числовые и степенные ряды», тест № 2 «Ряды Фурье» (по уровням).

2. **Теория вероятности:** индивидуальное домашнее задание «Комбинаторика», индивидуальное домашнее задание «Решение задач по теории вероятности», расчётно-графическая работа № 2 «Формула Бернулли. Предельные теоремы в схеме Бернулли», тест № 3 «Теория вероятности» (по уровням).

Экзамен.

IV семестр

1. **Математическая статистика:** расчётно-графическая работа «Проверка гипотезы о характере распределения с помощью критерия согласия Пирсона», тест № 1 «Итоговый тест по дисциплине Математика».

2. **Марковские случайные процессы:** индивидуальное домашнее задание «Цепи Маркова», тест № 2 «Цепи Маркова».

3. **Системы массового обслуживания:** контрольная работа «Системы массового обслуживания».

Зачёт.

Общеизвестным считается, что все темы домашних работ дублируются контрольными работами или тестами. Это позволяет преподавателю не проверять каждую домашнюю работу, а использовать метод взаимопроверки и даже самопроверки у студентов, давая им ответы и разбирая потом отдельно наиболее трудные для освоения моменты в решении различных заданий. Главным остаётся обязательная сдача этой выполненной домашней работы, но в рейтинг за семестр оценка за неё не включается. Однако, то, что эта работа готовит к успешному выполнению контрольной работы и прохождению теста (наряду с теоретическим материалом), заставляет самого студента её, по возможности, тщательно выполнить и разобрать все задания в соответствии со своим уровнем прохождения материала семестра.

Профессор Аванесов В. С. особое внимание постоянно обращает на важность педагогического тестирования: «Педагогическое тестирование – главный метод педагогической диагностики и педагогических измерений» [Аванесов, 2016, с. 12]. И ещё: «*Педагогическое тестирование* определяется как преимущественно *практика* применения тестов для оценки уровня и структуры подготовленности» [Аванесов, 2015, с. 8]. Эту же мысль можно проследить в работах многих учёных. Многолетнее применение технологии адаптивного компьютерного тестирования (которое можно подстроить под индивидуальную траекторию прохождения учебной программы любой дисциплины студентом) при работе со студентами полностью подтверждает, что: «Компьютерное тестирование может быть с успехом использовано при различных видах педагогического контроля-контроля базового уровня, текущего, тематического, рубежного и итогового» [Мохир, Ребрик, 2016, с. 21]. Естественно, необходимо соблюдать «чистоту» процедуры тестирования.

Обычно перед тестированием студенты предупреждаются о том, на какие темы следует обратить особое внимание, учитывая, что некоторые вопросы они разбирали самостоятельно при конспектировании дополнительного материала. «Преподаватель находится в аудитории все время проведения тестирования постоянно, разговаривать студентам во время тестирования запрещено.

Поэтому результаты тестирования можно считать объективными, заслуживающими внимания и учитывать их наравне с другими результатами работы студента в течение семестра, как составляющую итоговой экзаменационной оценки за семестр» [Черняева, Медведева, 2016, с. 153]. Кроме того, все студенты знают, что при тестировании можно пользоваться только калькулятором и своими знаниями, телефоны все студенты сдают на стол преподавателя при входе в компьютерный зал.

Значительный вес в ряде оценок семестрового рейтинга имеет оценка по практике, которую зарабатывает студент на практических занятиях в течение семестра, отвечая у доски или дополняя ответы других студентов с места. Этот рейтинг совершенно открытый, студент в любой момент на консультациях может его посмотреть и скорректировать свои результаты по освоению основных общенаучных компетенций, если они его не устраивают. «Тестирование как заключительный этап по изучению темы позволяет выявить слабые места в освоении материала, дисциплинирует студента, помогает правильно распределить учебную нагрузку на студента в течение всего семестра. Студентов технических вузов необходимо научить логически мыслить, оперируя математическими терминами, рассмотреть задачу с различных точек зрения, решить ее различными методами (при необходимости), научить пользоваться формулами и применять весь математический аппарат для решения технических прикладных задач» [Черняева, 2017, с. 44].

Поэтому обычно проблемы в обучении возникают только у тех студентов, которые пропустили темы (по тем или иным причинам) или совсем не выражают желания учиться. Тем не менее, большинство студентов на конец семестра оказываются в состоянии успешно освоить учебную программу, сдав все необходимые проверочные работы на своём уровне. Тем самым они освобождают себе время для прохождения тех дисциплин, преподаватели которых не используют подобных эффективных методов для повышения уровня заинтересованности студентов в результатах обучения дисциплине и

оставляя студенту надежду на случайную удачную сдачу экзамена или зачёта. Эта методика предполагает стратегию сотрудничества преподавателя и студента для наилучшего достижения эффективного усвоения базовых знаний по дисциплине, при этом: «Сотрудничество считается стратегией действий человека, учитывающей его личные, корпоративные и общественные интересы» [Прусак, 2015, с. 40].

Во многом успешность и эффективность работе со студентами при данной системе дают грамотные и адекватно составленные тестовые задания по уровням, скомпонованные в тесты по основным разделам всего курса дисциплины «Математика». «Задания в тестовой форме выгодно отличаются свойствами эффективности, краткости, лучшей понимаемости смысла заданий, быстротой ответа учащихся и определения меры трудности каждого задания, технологичности» [Аванесов, 2015, с. 14].

Профессор Аванесов В.С. пишет: «...во всём мире применение тестовых форм для обучения стало играть ведущую роль, особенно для научной организации самостоятельной работы учащихся и студентов» [Аванесов, 2019, с. 7]. Далее: «Использование образовательных технологий на основе достижений новой педагогики, педагогических измерений, психологии, информатики, кибернетики и компьютерной техники постепенно становится нормой. Все упомянутое, взятое в разумном соотношении, и образует основу того, что сейчас называют *педагогической технологией*» [Аванесов, 2019, с. 7-8]. И далее: «Главные методы педагогических измерений – это тестирование, а затем и шкалирование тестовых результатов. При этом шкалируются не только тестовые результаты уровня подготовки испытуемых, но также трудность заданий и их дифференцирующая способность» [Аванесов, 2019, с. 11]. Эту же мысль в своей работе использует Исакова А.: «Шкалирование тестовых результатов рассматривается как метод трансформации тестовых баллов в педагогические измерения, как главный завершающий этап процесса педагогических измерений. За шкалированием следует лишь интерпретация и практическое применение результатов» [Исакова, 2016, с. 32]. Вопросы

шкалирования очень важны и исследуются во многих работах. Профессор Аванесов об этом процессе говорит, что: «При этом выдвигается одно существенное условие – процесс объектирования оценок должен основываться на идее измерения, или, иначе говоря, на принципе измеримости результатов педагогического процесса» [Аванесов, 1989, с. 23].

Существенную помощь в применении на практике педагогической технологии могут оказывать квантованные учебные пособия. Пример квантованного математического текста можно найти в статье [Черняева, Банина, Бояркина, 2016, с. 29-30]. В настоящий момент нарабатывается материал, ведутся работы по созданию обобщённого пособия по технологиям тестирования (и даже с использованием квантованных текстов по различным темам разделов математики) с целью возможности его применения при самостоятельной работе студентов и в рамках организации учебного процесса в течение всего курса изучения дисциплины «Математика». Особенно актуальными эти вопросы становятся в свете внедрения в обучение новых федеральных государственных образовательных стандартов 3++.

Грамотно организованный с помощью описанных выше приёмов процесс обучения повышает эффективность усвоения базовых математических знаний и позволяет студенту успешно осваивать материал, применяя его в дальнейшем при изучении прикладных вопросов инженерных дисциплин.

Библиографический список

1. *Аванесов В. С.* Применение заданий в тестовой форме и квантованных учебных текстов в новых образовательных технологиях // [Электронный ресурс]. – 25 февраля 2019 URL: avanesov.viperson.ru/articles/primenenie-zadaniy-v-testovoy-forme-i-kvantovannyh-uchebnyh-tekstov-v-novyh-jbrazovatelnyh-tehnologiyah (опубликовано: Педагогические измерения. 2012. №2) (дата обращения: 10 ноября 2019).
2. *Аванесов В. С.* Педагогические измерения: язык и понятия // Педагогическая диагностика. 2015. №2. С. 3–15.
3. *Аванесов В. С.* Педагогическое тестирование в России конца XX – начала XXI века // Педагогическая диагностика. 2016. №3. С.11–26.

4. *Аванесов В. С.* Основы научной организации педагогического контроля в высшей школе. М.: МИСиС, 1989. 167 с.
5. *Искакова А.* Применение нормированного отклонения для шкалирования тестовых баллов испытуемых // Педагогическая диагностика. 2016. №3. С. 32–35.
6. *Мохир Ю.* Вопросы оценивания результатов компьютерного тестирования / Ю. Мохир, И. Ребрик // Педагогическая диагностика. 2016. №2. С. 17–21.
7. *Прусак А. И.* Актуальная необходимость в сфере образования – мудрость // Педагогическая диагностика. 2015. №2. С. 35–41.
8. *Черняева Т. Н.* Квантование текста при создании учебного пособия с диагностическими заданиями в тестовой форме / Т. Н. Черняева, Н. В. Банина, Г. П. Бояркина // Педагогическая диагностика. 2016. № 3. С. 27–31.
9. *Черняева Т. Н.* Образовательные технологии квантования текста и тестирования // Сб. публ. научн. журнала «Globus» по материалам XX междунар. НПК. 3 часть: «Достижения и проблемы современной науки». СПб.: Научный журнал «Globus», 2017. С. 44–47.
10. *Черняева Т. Н.* Активизация учебной деятельности студентов с применением технологии компьютерного тестирования / Т. Н. Черняева, И. П. Медведева // Современные концепции научных исследований: матер. XVIII Междунар. НПК. Евразийский союз учёных (ЕСУ). 2016. № 3(24). Часть 2. С. 152–153.

References

1. *Avanesov V. S.* (2019) Application of tasks in test form and quantized educational texts in new educational technologies. [Electronic resource]. – February 25, 2019 URL: avanesov.viperson.ru/articles/primenenie-zadaniy-v-testovoy-forme-i-kvantovannyh-uchebnyh-tekstov-v-novyh-jbrazovatelnyh-tehnologiyah (published in Pedagogical measurements. 2012. No. 2) (date of access: 10 November 2019). (in Russian)
2. *Avanesov V. S.* (2015) Pedagogical measurements: language and concepts. Pedagogical diagnostics. 2015. No. 2. Pp. 3-15. (in Russian)
3. *Avanesov V. S.* (2016) Pedagogical testing in Russia of the late XX – early XXI century. Pedagogical diagnostics. 2016. No. 3. Pp. 11-26. (in Russian)
4. *Avanesov V. S.* (1989) Fundamentals of scientific organization of pedagogical control in higher education. Moscow: MISiS, 1989. 167 p. (in Russian)
5. *Iskakova A.* (2016) Application of normalized deviation for scaling test scores of testees // Pedagogical diagnostics. 2016. No. 3. Pp. 32-35. (in Russian)
6. *Mokhir Yu.* (2016) Questions of evaluating the results of computer testing / Yu. Mokhir, I. Rebrik // Pedagogical diagnostics. 2016. No. 2. Pp. 17-21. (in Russian)

7. *Prusak A. I.* (2015) Pressing need in education is wisdom / / Pedagogical diagnostics. 2015. No. 2. Pp. 35-41. (in Russian)
8. *Chernyaeva T. N.* (2016) Quantization of the text when creating a textbook with diagnostic tasks in a test form / T. N. Chernyaeva, N. V. Banina, G. P. Boyarkina / / Pedagogical diagnostics. 2016. No. 3. Pp. 27-31. (in Russian)
9. *Chernyaeva T. N.* (2017) Educational technologies of text quantization and testing / / Collected volume of scientific journal "Globus" based on the materials of the XX International Congress. Part 3: "Achievements and problems of modern science". St. Petersburg: Scientific journal "Globus", 2017. Pp. 44-47. (in Russian)
10. *Chernyaeva T. N.* (2016) Activation of educational activity of students using computer testing technology / T. N. Chernyaeva, I. P. Medvedeva / / Modern concepts of scientific research: mater. of XVIII international academic and research conference. Eurasian Union of scientists (EUS). 2016. No. 3(24). Part 2. Pp. 152-153. (in Russian)