

УДК 53:378.014.6-027.44

Гусева Елена Анатольевна, канд. физ.-мат. наук, доц.,
МАДИ, Россия, 125319, Москва, Ленинградский пр., 64, forsh@list.ru
Смык Александра Федоровна, д-р физ.-мат. наук, проф.,
МАДИ, Россия, 125319, Москва, Ленинградский пр., 64, afsmyk@mail.ru

КОМПЬЮТЕРНОЕ ТЕСТИРОВАНИЕ ДЛЯ АНАЛИЗА КАЧЕСТВА ОБУЧЕНИЯ ПО ФИЗИКЕ

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы повышения качества образования с помощью интернет-тестирования на примере его использования на кафедре физики МАДИ. Проведен мониторинг знаний студентов 12 групп, которые ранее изучали общий курс физики на кафедре и были аттестованы по дисциплине. Проследить за точностью измеренных результатов обучения помог сравнительный анализ результатов ЕГЭ и тестирования в начале обучения на кафедре, а также анализ успеваемости этих же групп студентов по предмету в период их обучения на кафедре.

Ключевые слова: тестирование, студенты, диагностика знаний, качество образования.

Guseva Elena A., Ph. D., associate professor,
MADI, 64, Leningradsky Prosp., Moscow, 125319, Russia, forsh@list.ru
Smyk Aleksandra F., Doctor of Science, professor,
MADI, 64, Leningradsky Prosp., Moscow, 125319, Russia, afsmyk@mail.ru

COMPUTER TESTING AS METHOD OF ANALYSIS QUALITY OF THE TEACHING BY PHYSICS

Abstract. In this article considered questions that were concerned about education quality increasing by internet-testing method. This method was applied by cathedra of physics in MADI University. It was realized the monitoring of knowledges of 12 students groups. Course of physics has been taught for this groups earlier, and their knowledges had been attested. To trace a precision of education results measures was utilized the comparative analysis of Unified State Examination and testing in the beginning of education, likewise the analysis of results, that were shown by students groups, described above, across the education period.

Key words: testing, students, knowledge diagnostics, education quality.

Введение

Среди стратегических целей в области образования для образовательных учреждений высшего образования на первое место выходит задача обеспечения гарантий качества предоставляемых образовательных услуг по подготовке кадров на всех ступенях – от бакалавров до научных работников высшей квалификации. Достижение высокого уровня качества подготовки специалистов возможно на основе фундаментальной подготовки по физике, позволяющей сформировать базовые компетенции [1, 2].

Сегодня в условиях продолжающейся реформы высшего образования (интегрирования и стандартизации обучения, изменения рабочих планов и программ) важно процесс обучения связать с контролем качества обучения. Преподавателю необходимо знать, насколько полно усвоена студентами преподаваемая дисциплина, исходя из этого он может вносить коррективы в организацию процесса обучения. В настоящее время одной из наиболее востребованных форм педагогических измерений являются системы интернет-тестирования. В Московском автомобильно-дорожном техническом университете (МАДИ) используется система интернет-тестирования Scientia, разработанная сотрудниками университета [3, 4]. Преподавателями кафедры физики МАДИ накоплен определенный опыт применения компьютерного тестирования, который позволяет говорить о достаточной компетентности в области применения этой технологии. По всем основным модулям дисциплины «физика» были созданы контрольно-измерительные материалы, включая начальное тестирование (входное) и тестирование студентов после завершения обучения на кафедре (остаточное).

Целью данной работы является анализ результатов усвоения учебного материала по курсу физики обучающимися или мониторинг знаний студентов, которые изучили общий курс физики и аттестованы

по этой дисциплине. Данная диагностическая работа была проведена на кафедре физики МАДИ с помощью тестовых заданий, размещенных в системе интернет-тестирования Scientia.

Проследить за точностью измеренных результатов обучения помог сравнительный анализ результатов ЕГЭ и входного тестирования (тестирование в начале обучения на кафедре) для исследуемого контингента студентов. Для удобства сравнения максимальный набранный балл за любой вид тестирования составлял 100%.

1. Анализ итогов тестирования студентов на остаточные знания по общему курсу физики

Данное исследование было выполнено для двенадцати групп обучающихся на разных факультетах МАДИ:

– трех групп студентов (2МС₁₋₃), обучающихся по специальности «Строительство автомагистралей, аэродромов и специальных сооружений» (дорожно-строительный факультет);

– трех групп студентов (2А₁₋₃), обучающихся по специальности «Автомобильная техника в транспортных технологиях» (факультет автомобильного транспорта);

– одной группы студентов (3БАЭ), обучающихся по направлению подготовки «Электрооборудование автомобилей и тракторов» (энерго-экологический факультет);

– одной группы студентов (3БАСУ), обучающихся по направлению подготовки «Автоматизированные системы обработки информации и управления» (факультет управления);

– одной группы студентов (4БПМ), обучающихся по направлению подготовки «Прикладная математика» (факультет автомобильного транспорта);

– трех групп студентов (16ОП₁₋₃), обучающихся по направлению подготовки «Организация перевозок и управление на автомобильном транспорте» (факультет управления).

В учебных планах для различных групп предусмотрен разный общий объем (трудоемкость) дисциплины (табл.1).

Таблица 1

Общий объем (трудоемкость) дисциплины

группы	2МС ₁₋₃	2А ₁₋₃	36АЭ	36АСУ	46ПМ	16ОП ₁₋₃
объем (зачетные единицы)	12	12	11	8	3	3
объем (академ. часы)	432	432	396	288	108	108

Как видно из табл. 1, объем дисциплины сильно дифференцирован и соответственно значительно отличается степень «погруженности» в предмет студентов различных групп. Рабочие программы всех групп объединяют основные задачи освоения дисциплины: изучение основных физических явлений, овладение фундаментальными понятиями и законами физики; формирование навыков проведения физического эксперимента; овладение методами решения конкретных задач из различных областей физики. В табл. 2 приведены разделы дисциплины (модуля), изучаемые студентами всех вышеперечисленных групп, и представлены виды и объем аудиторных занятий для каждой группы в отдельности.

Таблица 2

Разделы дисциплины (модуля) «Физика» и виды занятий

Разделы	Группы	Лекции (ч)	Лабораторные работы (ч)	Практические занятия (ч)
Механика Молекулярная физика и термодинамика Силовые поля Колебания Волны Строение вещества	2МС ₁₋₃	53	106	53
	2А ₁₋₃	70	70	70
	16ОП ₁₋₃	18	36	–
	36АЭ	70	70	34
	36АСУ	36	36	18
	46ПМ	18	–	36

Исходя из значительного различия для разных групп объема изучаемой дисциплины, тестирование было составлено из заданий первого (простого) уровня сложности и рассчитано на узнавание и воспроизведение по памяти основных физических понятий, демонстрацию студентами навыков применения основных законов для решения задач. Примеры вопросов теста на остаточные знания приводятся ниже (табл. 3). Каждому студенту был предложен индивидуальный тест по общему курсу физики, который состоял из 12 вопросов, содержащих в себе основные физические законы и понятия, а также простые расчетные задания. На каждый вопрос студенту предлагалось четыре варианта ответа. Тестирование проводилось без предварительного уведомления студентов, и, следовательно, подготовки студентов к тестированию не было. Учебниками и справочной литературой обучающиеся не пользовались.

Таблица 3

Примеры тестовых заданий на проверку остаточных знаний студентов

Механика	1. Кинетическая энергия тела, участвующего в плоском движении, в классической механике определяется следующим соотношением... 2. Момент силы, сообщающей маховику с моментом инерции $2 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$ угловое ускорение 12 рад/с^2 , равен... 3. Уравнение динамики вращательного движения относительно неподвижной оси описывается следующей формулой... 4. Аналогом массы в уравнении динамики вращательного движения является....
Силовые поля	1. Как изменится по модулю напряжённость электрического поля точечного заряда при уменьшении расстояния до заряда в 2 раза? 2. Математическое выражение теоремы Гаусса для электростатического поля ... 3. Объемная плотность энергии магнитного поля определяется выражением... 4. В проводнике в течение времени 10 с сила тока равномерно убывает от 5 А до 0. При этом в проводнике выделяется количество теплоты 1 кДж. Определите сопротивление R -проводника?
Молекулярная физика и термодинамика	1. Распределение Максвелла-Больцмана устанавливает распределение молекул газа по... 2. Показатель адиабаты равен отношению...

	3. Уравнение, выражающее первое начало термодинамики, выглядит следующим образом... 4. При протекании необратимых процессов энтропия изолированной термодинамической...
Колебания	1. Кинематическое уравнение, описывающее гармонические колебания без учёта затухания, выглядит следующим образом... 2. Дифференциальное уравнение затухающего колебания выглядит следующим образом... 3. Колебания точки описываются выражением: $x = 3\sin(10t + 2)$. Начальная фаза колебаний равна... 4. Колебания точки описываются выражением: $x = 2\sin(5t)$. Максимальное ускорение точки равно....
Волны	1. Уравнение плоской бегущей гармонической волны выглядит следующим образом... 2. Зависимость циклической частоты колебаний от волнового числа описывается формулой $\omega = 250 k$. Скорость распространения волны равна 3. Электромагнитная волна представляет собой взаимосвязанные колебания... 4. Длина электромагнитной волны в среде с показателем преломления n находится по формуле...
Основы квантовой механики	1. Формула Эйнштейна для фотоэффекта имеет вид... 2. Чему равна длина волны де Бройля для частицы массой 1 г, движущейся со скоростью 1 м/с? Постоянная Планка $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ Дж}\cdot\text{с}$. 3. Какая из перечисленных величин определяет плотность вероятности нахождения микрообъекта в данном объеме пространства? 4. Какая из формулировок соответствует принципу Паули?
Физика атомного ядра и элементарных частиц	1. Из 10^{10} атомов радиоактивного изотопа с периодом полураспада 20 мин, через 40 мин не испытают превращение примерно... 2. В ядре изотопа углерода $^{14}_6\text{C}$ содержится... 3. Сколько α- и β-распадов должно произойти, чтобы торий $^{232}_{90}\text{Th}$ превратился в стабильный изотоп свинца $^{208}_{82}\text{Pb}$... 4. Реакция $n \rightarrow p + e^+ + \nu_e$ не может идти из-за нарушения закона сохранения...
Физика твердого тела	1. Зона разрешенных энергий электронов свободна и отстоит от заполненной на 5 эВ. Какому типу твердых тел соответствует эта зонная схема? 2. Примесь какого элемента нужно добавить в полупроводник кремния Si (валентность 4), чтобы получить полупроводник с электронным типом проводимости? 3. Примесь какого элемента нужно добавить в полупроводник кремния Si (валентность 4), чтобы получить полупроводник с дырочным типом проводимости? 4. Электропроводность полупроводников с ростом температуры...

Результаты остаточного тестирования указанных групп студентов представлены на рис. 1. Проведенное тестирование указывает на то, что в целом в различных группах курс физики усваивается студентами удовлетворительно.

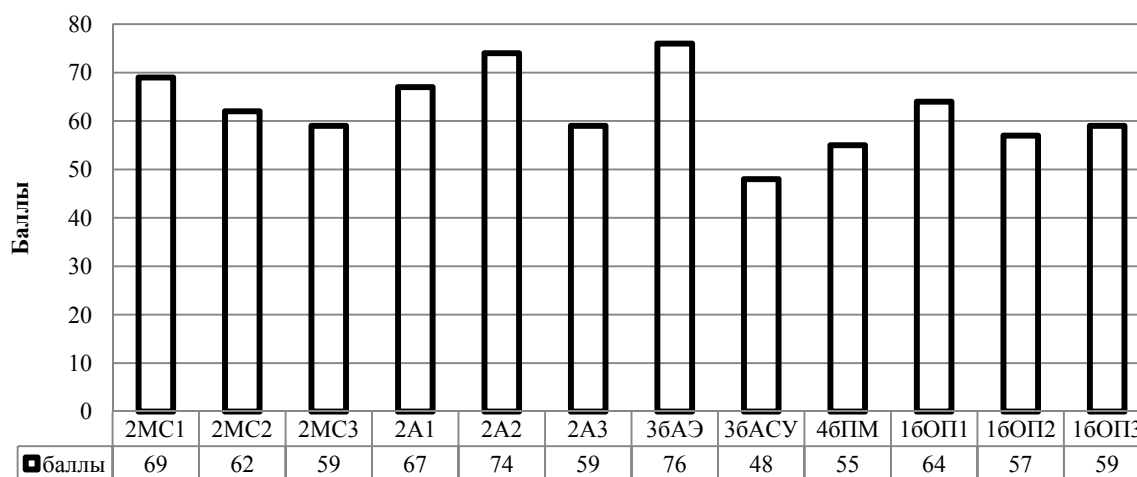


Рис. 1. Средние баллы за тест «Остаточные знания по физике» (по группам)

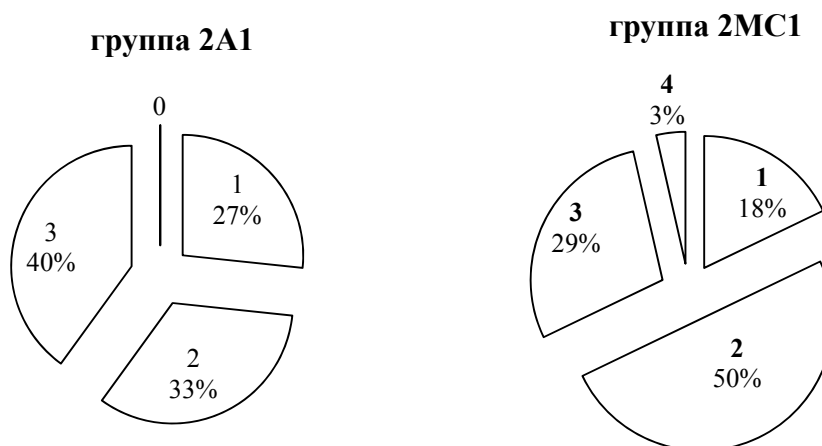


Рис. 2. Процент обучающихся, набравших разное количество баллов:
1 – 100–80 баллов, 2 – 80–60 баллов, 3 – 60–40 баллов, 4 – менее 40 баллов

Естественно, в каждой группе присутствуют как вовлеченные в предмет студенты, так и студенты, мало заинтересованные предметом. Можно рассматривать выборочно (по группам) процент студентов, получивших на тестировании высокую оценку (100–80 баллов), среднюю (80–60 баллов) и низкую (60–40 баллов). На рис. 2 в виде примера показан

процент студентов, набравших различное количество баллов, по группам 2А₁ и 2МС₁. Таким образом, в ходе диагностики результатов тестирования мы определили, что в среднем студенты, не сдавшие входное тестирование (получившие менее 40 баллов), составляют около 10% от общего количества студентов.

2. Сравнительный анализ баллов ЕГЭ, входного тестирования и тестирования остаточных знаний студентов

Чтобы верифицировать полученные данные тестирования студентов на остаточные знания по общему курсу физики, мы решили сравнить результаты данного тестирования с результатами входного тестирования, которое традиционно проводится на кафедре, а также с результатами внешней, независимой от ВУЗа и кафедры, диагностической работы – результатов ЕГЭ (табл. 4).

Таблица 4

Средние баллы на разных этапах контроля

группы/ вид контроля	ЕГЭ	Входное тестирование	Тест на остаточные знания
2МС ₁	59	64	69
2МС ₂	54	68	62
2МС ₃	51	53	59
2А ₁	51	59	67
2А ₂	52	58	59
2А ₃	57	53	74
16ОП ₁	52	58	64
16ОП ₂	54	56	57
16ОП ₃	50	48	59

Полученные нами результаты показали, что средние баллы, набранные обучающимися на разных этапах контроля, коррелируют между собой. Причем, баллы ЕГЭ, полученные студентами при поступлении, несколько (около 10%) ниже, чем баллы, полученные

за два остальных тестирования. Скорее всего, дело в том, что уровень заданий ЕГЭ многоплановый, нацеленный на проверку различных навыков и умений школьника, он сложнее и в количественном и качественном отношении, чем предлагаемые нами тестирования. К тому же, к ЕГЭ школьники готовятся не один месяц, а предложенные нами тестирования подготовки не предполагали.

4. Сравнительный анализ успеваемости студентов по предмету в период обучения на кафедре и результатов теста после завершения обучения

Были исследованы группы студентов (2МС₁₋₃), обучающихся по специальности «Строительство автомагистралей, аэродромов и специальных сооружений» (дорожно-строительный факультет МАДИ). Мы рассчитали процент студентов этих групп, которые не смогли сдать с первого раза экзамен по физике и были отправлены на переэкзаменовку, затем мы сравнили количество этих студентов (%) с количеством студентов (%) этих же групп, которые сдали тест на остаточные знания на 40 и менее баллов. Результат представлен ниже (рис. 3).

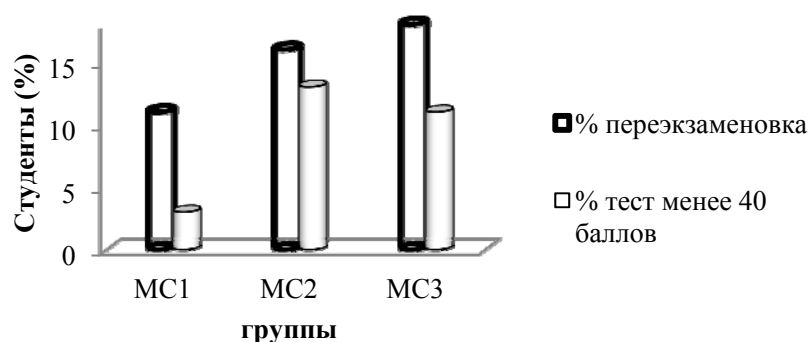


Рис. 3. Сравнительная диаграмма студентов, имеющих задолженность по предмету, и студентов, набравших за тест менее 40 баллов

Видно, что процент студентов, оставленных на переэкзаменовку выше, чем плохо сдавших (менее 40 баллов) тестирование. Это можно

объяснить тем, что студентами, в общем, неплохо усваиваются общие законы физики и их простейшие приложения, а затруднения вызывает более детальное рассмотрение физического явления, необходимое, например, при выполнении и защите лабораторной работы.

Заключение

Компьютерное тестирование, как и другие методы педагогических измерений, является независимым и объективным индикатором компетенций студента, приобретенных им при изучении физики. В процессе обучения студентов на кафедре физики МАДИ для текущего контроля успеваемости студентов по дисциплине наряду с устным (письменным) опросом на практических занятиях, выполнением и последующей защитой лабораторных работ, активно используется и интернет-тестирование: входное, промежуточное, итоговое.

Отталкиваясь от приведенных выше расчетов и анализов, представляется актуальным наряду с традиционными тестированиями проводить, в рамках обучающей кафедры, тестирование знаний, остающихся в «остатке» у студента. Развитие методики измерения уровня знаний студентов, уже аттестованных по дисциплине, позволяет говорить о качестве сформированных базовых компетенций по физике.

В условиях, когда объем часов на аудиторную и самостоятельную работу студентов по предмету для разных инженерных специальностей может отличаться в 4 раза, необходимо формировать контрольно-измерительные материалы, дифференцированные по уровню и степени специализации по разным разделам дисциплины. Таким образом, можно будет наиболее достоверно судить о формировании у студентов уровня знаний, соответствующих требованиям образовательной программы.

Список литературы

1. Смык, А.Ф. Компьютерное тестирование как средство повышения качества образования по физике / А.Ф. Смык, Е.А. Гусева // Вестник МАДИ. – 2015. – №1(40). – С. 3–8.
2. Смык, А.Ф. Роль электронного тестирования по физике в системе современного инженерного образования / А.Ф. Смык, Е.А. Гусева, Н.А. Симонова // Физика в системе современного образования (ФССО-15). – СПб., 2015. – С. 356–359.
3. Система интернет-тестирования МАДИ Scientia / В.В. Каменев, В.Д. Полежаев, Л.Н. Полежаева, Л.Е. Уманский // Информационная среда образования и науки: электронное периодическое издание. – 2013. – № 14. – С. 16–21.
4. Евстигнеева, Н.А. Опыт применения компьютерного тестирования в учебном процессе / Н.А. Евстигнеева // Педагогические науки. – 2017. – № 2. – С. 44–49.

References

1. Smyk A.F., Guseva E.A. *Vestnik MADI*, 2015, no. 1 (40), pp. 3–8.
2. Smyk A.F., Guseva E.A., Simonova N.A. *Fizika v sisteme sjvremennogo obrazovanija (FSSO-15)*, 2015, pp. 356–359.
3. Kamenev V.V., Polezhaev V.D., Polezhaeva L.N., Umanskij L.E. *Informatsionnaja sreda obrazovanija i nauki*, 2013, no. 14, pp. 16–21.
4. Evstigneeva N.A. *Pedagogicheskie nauki*, 2017, no. 2, pp. 44–49.