

ТЕСТОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ НИЯУ «МИФИ»*

Н. П. Калашников, С. Г. Рубин, Д. А. Самарченко

В статье обсуждается внедрение внутривузовской системы мониторинга качества образовательного процесса с использованием тестовых интернет-технологий в НИЯУ «МИФИ». Проводится анализ возможных количественных индикаторов качества условий образовательного процесса и делается вывод о большей информативности и достоверности входного внутривузовского тестирования по сравнению с другими методами оценки.

Ключевые слова: внутривузовский мониторинг качества, Единый государственный экзамен, тематическое тестирование.

Введение

В условиях интеграции российской высшей школы в мировое образовательное сообщество и становления инновационной экономики все большее внимание уделяется проблеме обеспечения качества образования. Для предоставления гарантий качества во всех сферах деятельности вуза, в соответствии с предъявляемыми требованиями к результату обучения необходимо наличие современных систем управления качеством. Управление развитием образования как процесс создания административно-правовой нормативной базы информационного обеспечения, учитывающий постоянно меняющиеся требования экономики, выделяет как приоритетное направление создание системы внутривузовского мониторинга с охватом всех его объектов и различных измерительных средств (аттестационных педагогических измерительных материалов, контрольно-измерительных материалов). Ратификация Болонского соглашения, международные требования соответствия общеобразовательному стандарту *ISO 9000* и Концепции модернизации российского образования ставят задачу выработки показателей (индикаторов) качества учебного процесса в высших учебных заведениях. Эти индикаторы должны отражать не только достигнутый уровень знаний обучаемых, но и параметры использования технологий

обучения и контроля (например, загруженность лабораторий и компьютерных классов). Информационный поток данных оценки знаний, его множественная структурированность обусловили необходимость разработки нового аппарата педагогических измерений, который обеспечил бы прогнозирование результатов, оптимизацию задач мониторинга, то есть технологию алгоритма диагностики качества высшего профессионального образования с количественной оценкой полученных результатов на каждом этапе. В разных подходах и системах оценки качества профессионального образования основное внимание уделяется ресурсам, процессам и результатам. Таким образом, качество образования определяется как: качество условий + качество процесса + качество результата.

Цель исследования заключается в разработке внутривузовской системы диагностики как качества условий, так и качества процесса обучения на основе информационных средств и математических методов. Для определения уровня знаний студентов, поступивших на 1 курс НИЯУ «МИФИ» по результатам Единого государственного экзамена (ЕГЭ) было осуществлено входное тестирование. Затем в течение семестра проводился постоянный мониторинг качества процесса обучения курсу общей физике «Механика» в форме тематиче-

* Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ».

ских тестирований по основным дидактическим единицам курса.

Входное тестирование

Впервые в 2009/10 учебном году ВУЗы осуществляли набор студентов на 1 курс на основании результатов ЕГЭ. Поскольку подобного опыта ранее не было, возникает вопрос, как соотнести сложившиеся требования ВУЗа к абитуриентам с результатами ЕГЭ. Этот вопрос вызывает интерес как с точки зрения проведения образовательного процесса, так и с точки зрения работы приемной комиссии в следующем году. Адекватное понимание уровня знаний студентов 1 курса необходимо для оптимального проведения учебного процесса [1].

В сентябре 2009 г. было проведено входное поточное тестирование уровня знаний студентов 1 курса факультетов «Автоматика и электроника» (факультет А) и «Экспериментальная и теоретическая физика» (факультет Т) НИЯУ «МИФИ», набор которых осуществлялся на основе результатов ЕГЭ. В тестировании участвовало:

- на факультете А – 203 студента из 217 (93,5%),
- на факультете Т – 205 студентов из 224 (91,5%).

Целью проведения входного поточного тестирования являлось определение уровня знаний по различным разделам школьного курса физики зачисленных на 1 курс студентов.

При проведении этого тестирования использовались варианты контрольных заданий, уровень сложности которых был ниже тех, которые использовались при проведении вступительных экзаменов по физике в «МИФИ». Каждый вариант состоял из 10 вопросов, сформулированных в виде физической задачи. При решении каждой из них студент должен был воспользоваться основными физическими законами и получить ответ в «буквенном» и численном виде. Таким образом, проверялись не только формальные знания, но и способность студентов применять эти знания на практике.

Выполнение заданий оценивалось по следующей шкале:

- 0 – нет решения;
- 3 – есть основные, необходимые для решения формулы и законы;
- 7 – получен правильный буквенный ответ, но нет численного ответа (или он неправилен);
- 10 – задача решена полностью.

Данный подход концептуально соответствует критерию оценки заданий части С ЕГЭ и позволяет оценить знания студента сразу по 100-балльной шкале. Проверка осуществлялась вузовскими преподавателями, большинство из которых имели федеральный сертификат эксперта ЕГЭ 2009 г. по предмету «Физика» и являлись членами региональной предметной комиссии ЕГЭ по физике 2009 г.

Полученные результаты поточного тести-

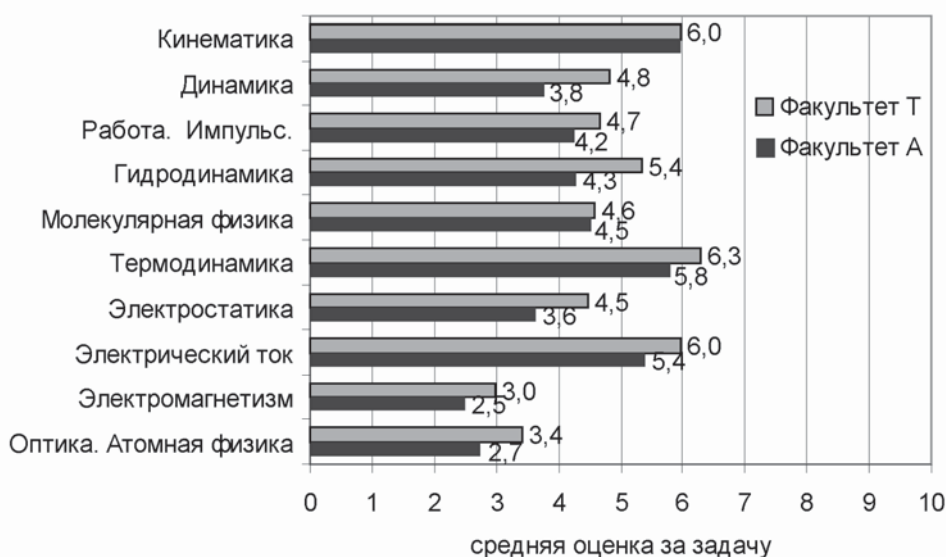


Рис. 1. Гистограмма распределения средних оценок за задачу по темам школьного курса физики для факультетов Т и А

рования остаточных знаний студентов дает нам возможность установить основные пробелы в школьных знаниях (рис. 1).

В тему «Работа. Импульс» были включены задачи, в которых необходимо было использовать законы сохранения импульса и энергии. В тему «Гидродинамика» входили задачи, которые решались с помощью законов гидростатики, Бернулли и Архимеда. В теме «Молекулярная физика» были представлены, в основном, задачи, требующие использования уравнения состояния идеального газа. В тему «Электростатика» были объединены задачи по разделам: «Закон Кулона», «Напряженность и потенциал электрического поля», «Конден-

саторы». В тему «Электрический ток» входили задачи по следующим разделам: «Закон Ома», «Закон Джоуля–Ленца». В тему «Электромагнетизм» были включены задачи по следующим разделам: «Механические и электромагнитные колебания», «Явление электромагнитной индукции». Тема «Оптика. Атомная физика» состояла из задач по разделам: «Геометрическая оптика», «Фотоэффект».

Как можно видеть из представленной гистограммы (см. рис. 1), наибольшие сложности возникли у студентов при решении задач по темам «Оптика. Квантовая физика» (средняя оценка для факультета А – 2,7; для факультета Т – 3,4) и «Электромагнетизм. Колебания» (средняя

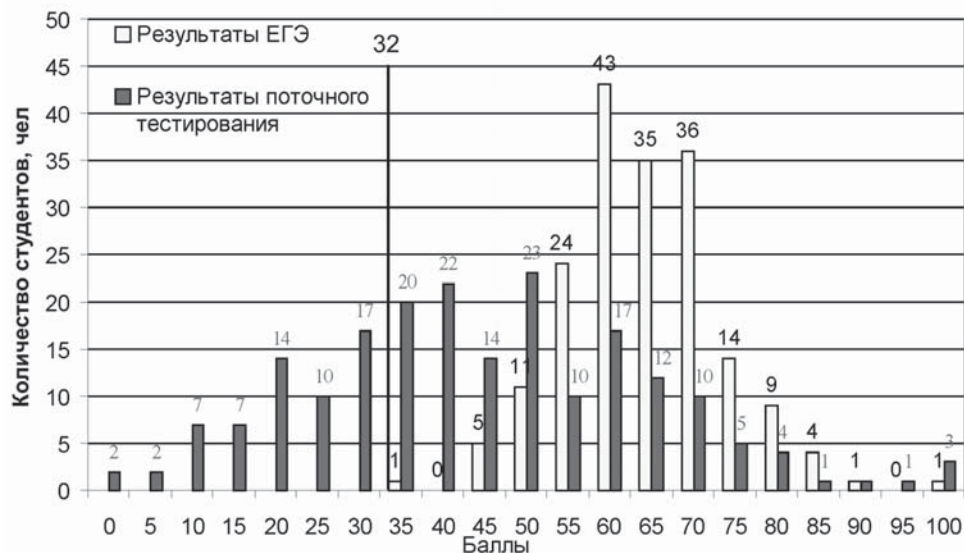


Рис. 2. Сравнение результатов поточного тестирования и ЕГЭ студентов факультета А

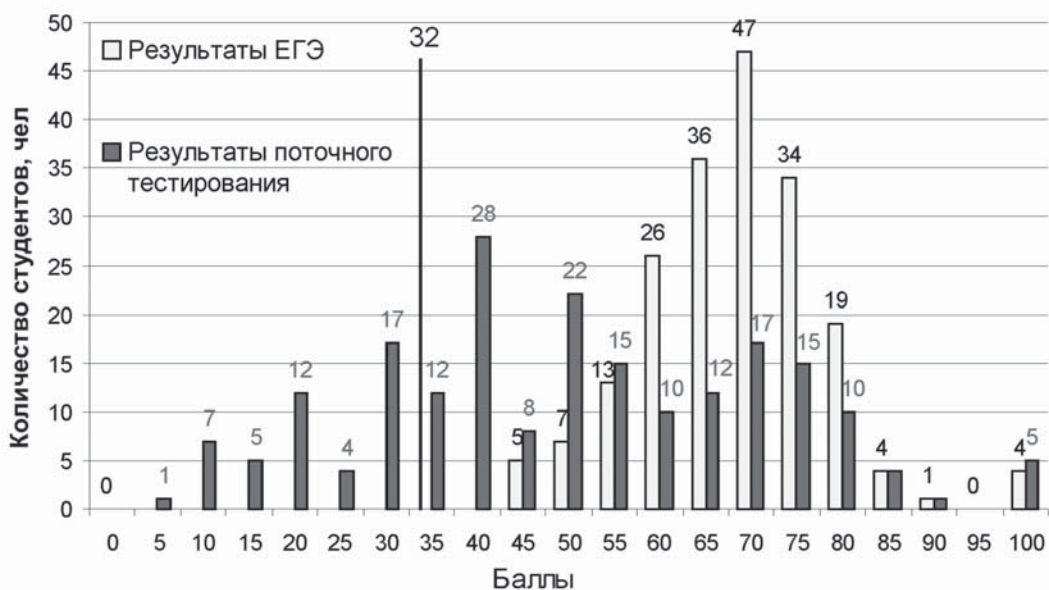


Рис. 3. Сравнение результатов поточного тестирования и ЕГЭ студентов факультета Т

оценка для факультета А – 2,4; для факультета Т – 3,0). Возможно, это связано с тем, что эти темы изучаются в выпускном 11 классе, где в связи с подготовкой к сдаче ЕГЭ им не уделяется достаточного внимания.

Второй целью поточного тестирования было выяснение соотношения вузовских требований к уровню знаний абитуриентов и критериев ЕГЭ.

Для студентов факультета А средний балл ЕГЭ равен 62,3, наименьший – 32, наибольший – 100. В то время, как средняя оценка входного тестирования – 43, наименьшая оценка – 0, наибольшая – 100 (рис. 2).

Для студентов факультета Т средний балл ЕГЭ студентов равен 66,4, наименьший – 44, наибольший – 100, а средняя оценка входного тестирования – 48,5, наименьшая оценка – 3, наибольшая – 100 (рис. 3).

Распределения результатов входного поточного тестирования оказались сильно размытыми, что трудно увязать с относительно высокими баллами ЕГЭ, полученными основным количеством студентов.

Если воспользоваться формальным критерием аттестации ЕГЭ, что уровень знаний учащихся, набравших менее 32 баллов, считается неудовлетворительным, следует признать, что 52 студента факультета А (т.е. 25,6%) и 46 студентов факультета Т (т.е. 20,5%) имеют оценку «неудовлетворительно» и, согласно правилам приема в ВУЗ, действовавших до 2009, они не

были бы зачислены. На рисунках 2 и 3 эта область гистограммы находится слева от вертикальной черты, соответствующей 32 баллам.

Несмотря на то, что распределения результатов входного тестирования и ЕГЭ студентов факультетов А и Т имеют разный вид, коэффициенты корреляции (по Пирсону [2]) между баллами ЕГЭ и поточного тестирования приблизительно совпадают и равны 0,65. Более красноречиво о слабой корреляции результатов свидетельствует график зависимости оценки входного поточного тестирования от полученного студентом балла ЕГЭ (рис. 4 и 5). В этой связи, упомянем основную группу студентов с баллами 55–75, наименьшая оценка, полученная студентами факультета А этой группы, – 0, наибольшая – 87. Для студентов факультета Т наименьшая оценка – 3, наибольшая – 97.

На рисунках 4 и 5 отчетливо видно, что anomalно (с точки зрения приведенной выборки) низкие и высокие баллы ЕГЭ не позволяют с высокой степенью достоверности сделать заключение о низком и высоком уровне довузовской подготовки по физике, соответственно. Однако, что тоже хорошо видно на средней части рис. 4 и 5, баллы ЕГЭ, лежащие в диапазоне, содержащем основную массу выборки, не обладают той степенью информативности, которую можно считать минимально достаточной для дифференцирования абитуриентов в ходе приемной кампании.

Штриховой линией на рис. 4 и 5 выделена

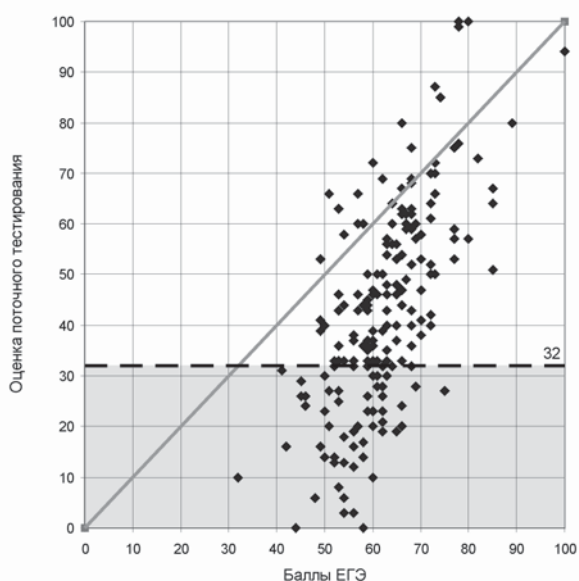


Рис. 4. Зависимость оценки поточного тестирования студентов факультета А от их баллов ЕГЭ. Сплошной линией показана линейная зависимость

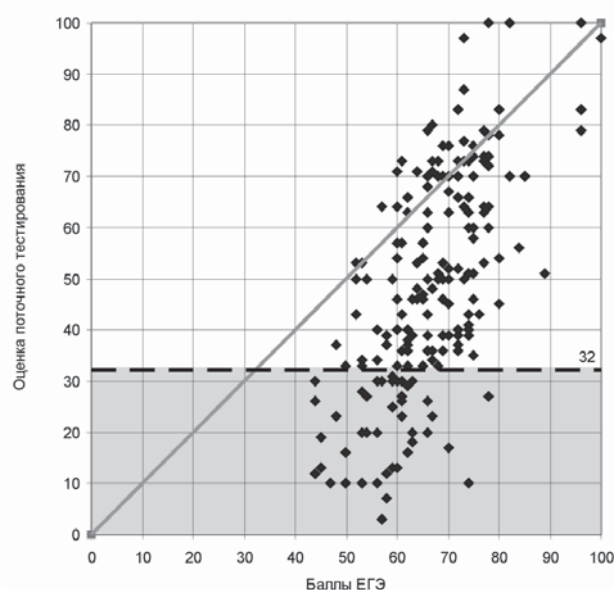


Рис. 5. Зависимость оценки поточного тестирования студентов от их баллов ЕГЭ факультета Т. Сплошной линией показана линейная зависимость

область, содержащая оценки поточного тестирования студентов меньше 32 баллов. Таким образом, студенты факультета А, уровень знаний по физике которых не соответствует минимальным требованиям ВУЗа, имеют баллы ЕГЭ от 32 до 75 (среднее значение балла ЕГЭ этой группы 55,3). А студенты факультета Т, которые по уровню знания физики не удовлетворяют минимальным требованиям ВУЗа, имеют баллы ЕГЭ от 44 до 78 (среднее значение балла ЕГЭ этой группы – 57,4).

Внутривузовский мониторинг качества процесса обучения

Проведенный анализ уровня знаний по физике студентов 1 курса, зачисленных на основании результатов ЕГЭ, выявил серьезные недостатки в освоении базовых знаний. В свою очередь это породило определенные опасения по поводу возможностей студентов адаптироваться к требованиям высшей школы и благополучного преодоления первой сессии. Поэтому на одном из факультетов НИЯУ «МИФИ» (факультет «Автоматика и электроника» – факультет А) был осуществлен проект по разработке и внедрению инновационных методов обучения общей физике студентов с пониженным уровнем довузовской подготовки. Одной из составляющих этого проекта являлось проведение внутривузовского мониторинга в форме тематических тестирований по основным темам, изучаемым в 1-м семестре в рамках курса общей физики «Механика». С учетом результатов внутривузовского мониторинга в течение семестра проводились дополнительные занятия, по окончании которых было проведено итоговое тестирование для неуспевающих студентов.

Тематическое тестирование студентов проводилось в компьютерных классах с применением интернет-технологий, используя специально разработанную систему МИФИСТО [3]. Данная система была разработана в рамках Программы сотрудничества Министерства образования Российской Федерации и Министерства Российской Федерации по атомной энергии по направлению «Научно-инновационное сотрудничество» в 2003 г. как прототип корпоративного ядерного университета.

Для проведения тестирований по курсу общей физики «Механика» был создан банк заданий, содержащий порядка 1000 вопросов и разбитый по дидактическим единицам в соответствии с уровнем сложности и типом. Каж-

дому студенту были присвоены персональные логин и пароль для входа в систему МИФИСТО. В течение осеннего семестра было проведено три тематических тестирования, каждое из которых содержало две дидактические единицы. Таким образом, мониторинг качества процесса обучения производился по основным темам, изучаемым студентами НИЯУ «МИФИ» факультета А в первом семестре в рамках курса общей физики:

- «Кинематика материальной точки»;
- «Динамика материальной точки»;
- «Работа. Энергия. Законы сохранения»;
- «Момент импульса»;
- «Неинерциальные системы отсчета»;
- «Механика твердого тела».

Интернет-тестирование проводилось в компьютерном классе в присутствии двух преподавателей. Каждый тест состоял из пяти заданий открытого и закрытого типа. Время проведения тестирования – 20 мин. Тест считался успешно сданным, если студент решил не менее 60%, т.е. 3 задачи из 5 по каждой теме.

По рисункам 6 и 7 можно сравнить результаты тематических тестирований по двум темам «Кинематика материальной точки» (КМТ) и «Динамика материальной точки» (ДМТ) до и после проведения дополнительных занятий. Похожая картина наблюдалась и при других тематических тестированиях.

Как правило, число студентов, сдавших тематический тест до проведения дополнительных занятий, не превышало 40–50%, то есть, успешно освоить стандартную программу ВУЗа за отведенное число часов могло менее половины первокурсников. После проведения дополнительных занятий число студентов, сдавших



Рис. 6. Гистограмма распределения студентов в зависимости от числа правильно решенных задач до (КМТ12.10) и после (КМТ21.12) проведения дополнительных занятий по теме «Кинематика материальной точки»

тематический тест, возрастало до 80–90%.

Результаты проведения тематических тестирований с учетом дополнительных занятий представлены на рис. 8. гистограмма показывает, что количество студентов, успешно выполнивших учебный план, превышает 55%. При этом следует обратить внимание на то, что 14,6% студентов успешно сдали менее половины тестов, что приблизительно совпадает с числом неуспевающих по результатам зимней сессии (рис. 9).

На рисунке 9 представлены гистограммы распределений результатов сдачи зимней сессии студентами факультета А в 2008/09 и 2009/10 учебных годах. Несмотря на то, что уровень довузовской подготовки первокурсников 2009 г. в целом не удовлетворяет требованиям ВУЗа, результаты зимней сессии оказались даже лучше, чем в предыдущем году. Число неуспевающих студентов снизилось с 17 до 12%, а число «хорошистов» практически осталось неизменным. В то же время на других факуль-

тетах наблюдалось снижение успеваемости по итогам зимней сессии 2009/10.

Как видно из гистограммы на рис. 10, средний балл ЕГЭ неуспевающих студентов равен 56, а студентов, имеющих удовлетворительную оценку, – 61. В отличие от результатов ЕГЭ результаты входного (поточного) тестирования являются более информативными, поскольку средние оценки студентов в тех же категориях равны – 32 и 38, соответственно. При этом средние баллы ЕГЭ и оценки входного поточного тестирования для «отличников» практически совпадают и равны 78.

Заключение

В работе был проведен анализ внедрения тестовых технологий в НИЯУ «МИФИ» как пример внутривузовского мониторинга качества образования.

По результатам входного поточного тестирования уровня знаний по физике студентов



Рис. 7. Гистограмма распределения студентов в зависимости от числа правильно решенных задач до (ДМТ12.10) и после (ДМТ21.12) проведения дополнительных занятий по теме «Динамика материальной точки»

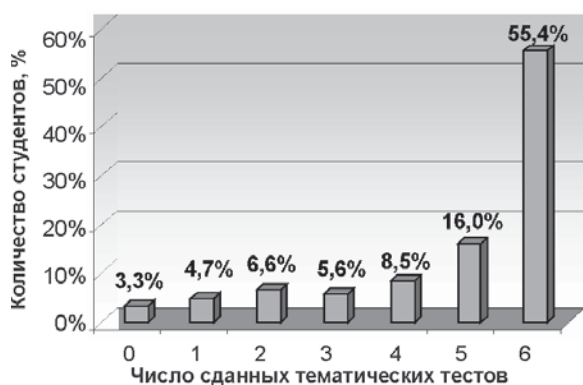
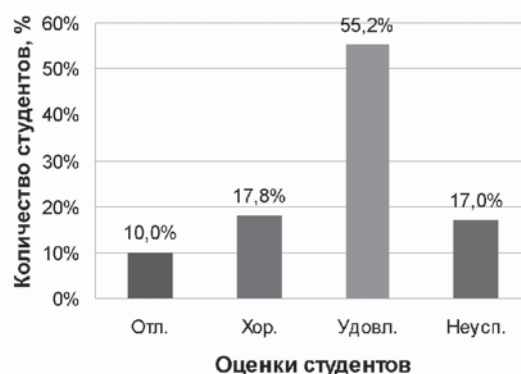


Рис. 8. Гистограмма распределения студентов по количеству сданных тематических тестов



а



б

Рис. 9. Сравнение результатов зимней сессии 2008/09 (а) и 2009/10 (б) годов на факультете А

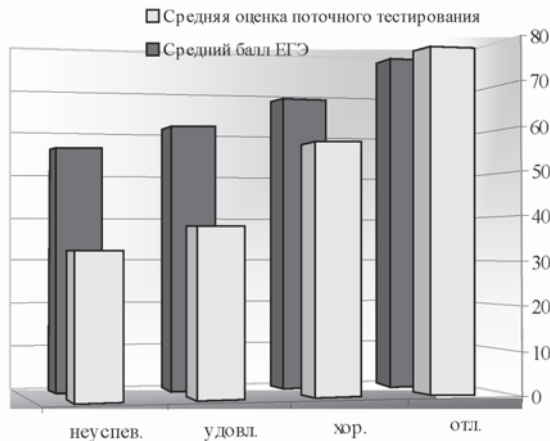


Рис. 10. Сравнение результатов поточного тестирования и ЕГЭ студентов по итогам зимней сессии 2009/10 уч. год

1 курса факультетов А и Т было определено качество условий образования, сделан вывод о корреляции количественных характеристик входного тестирования с результатами ЕГЭ, на основании которых проводился отбор студентов. На примере студентов одного из факультетов НИЯУ «МИФИ» (факультет А) было установлено, что оценка на экзамене по физике в большей степени определяется результатом входного тестирования, чем баллом ЕГЭ (см. рис. 10). Таким образом, большая «чувствительность» качества результата образования к оценкам входного тестирования позволяет нам использовать его в качестве педагогических измерительных материалов.

Проведение внутривузовского мониторинга качества образовательного процесса в виде тематических тестирований позволило нам своевременно определять «узкие» места в учебном процессе, не успевающих в течение семестра

студентов, и, используя обратную связь, проводить дополнительные занятия по темам, вызвавшим наибольшие затруднения. Было установлено, что только 40–50% обучаемых по стандартной программе успешно справляются с тестовыми заданиями, что, по-видимому, связано с низким входным уровнем знаний. Частично это подтверждается сравнением результатов сдачи итогового теста студентами факультета А и контрольной группой с другого факультета, в которой не проводились дополнительные занятия. При приблизительно одинаковых средних баллах ЕГЭ (≈ 60) процент студентов, не сдавших тест, оказался равным 9% на факультете А и 24% в контрольной группе, соответственно.

В дальнейшем планируется проведение тематических тестирований по другим курсам общей физики.

Список литературы

1. Белобородов В.Н., Беляев В.Н., Калашников Н.П. и др. Знают ли студенты, хорошо сдавшие ЕГЭ, физику? // Сб. науч. докл. VIII Междунар. науч.-практич. конф. «Молодые ученые – промышленности, науке и профессиональному образованию: проблемы и новые решения». – М.: МГИУ 2009. С. 249–253.
2. Аванесов В.С. Научные основы тестового контроля знаний. – М.: Исследовательский центр, 1994. – 135 с.
3. Гусева А.И. Информационная поддержка учебного процесса в ЭАИ МИФИ (система МИФИСТО) // Научная сессия МИФИ – 2005. Сб. науч. тр. Т. 2. – М.: МИФИ, 2005. С. 124–125.

Материал поступил в редакцию 10.02.2010

КАЛАШНИКОВ Николай Павлович

E-mail: kalash@mephi.ru
Тел. 8 (495) 324 3414

Доктор физ.-мат. наук, профессор, действительный член Международной академии наук Высшей школы (МАН ВШ), Академии транспорта России, Общеобразовательной академии знаний, заведующий кафедрой общей физики Национального исследовательского ядерного университета МИФИ (НИЯУ «МИФИ»). Известный ученый в области теоретической ядерной физики, автор теории жесткого электромагнитного излучения быстрых заряженных каналированных частиц в монокристаллах, квантовой механики, физике твердого тела. Автор более 230 печатных научных работ и более 12 монографий, 10 авторских свидетельств и открытий, более 25 учебных пособий. Вел специальные курсы по ядерной физике и физике твердого тела в вузах Италии, Египта, Югославии, Дании, Испании.

РУБИН
Сергей Георгиевич

Е-mail: **SGRubin@mephi.ru**
Тел. **8 (495) 323 90 38**

Доктор физико-математических наук, профессор кафедры общей физики НИЯУ «МИФИ». Область научных интересов – космология, многомерная гравитация, черные дыры. Автор 95 научных работ, в том числе двух монографий и научно-популярной книги по космологии.

САМАРЧЕНКО
Дмитрий
Александрович

Е-mail: **DASamarchenko@mephi.ru**
Тел. **8 (495) 323 90 38**

Кандидат физико-математических наук, доцент кафедры общей физики НИЯУ «МИФИ». Область научных интересов – космологические теории формирования первичных черных дыр; проблемы обеспечения качества образования. Автор 10 научных работ.