

Научная статья
УДК 378. 501

Сохранить нельзя отчислить

**Александра Федоровна Смык¹, Елена Анатольевна Гусева²,
Екатерина Александровна Форш³**

^{1,2,3}Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ),
Москва, Россия

¹afsmysk@mail.ru

²forsh@list.ru

³forsh_kate@list.ru

Аннотация. Цель статьи заключается в выявлении особенностей учебной деятельности студентов первого курса технического университета при изучении дисциплины «Физика». В статье проанализированы результаты промежуточных аттестаций (экзаменов) студентов по данной дисциплине, а также результаты повторных промежуточных аттестаций и комиссий в 2021-2022 учебном году. Оценка результатов освоения курса физики говорит о критическом состоянии, выражающемся в растущем количестве неуспевающих и, как следствие, отчисленных студентов. Представлены результаты сравнения экзаменационных оценок студентов по дисциплине «Физика» с результатами входного тестирования, проведенного в начале обучения (сентябрь 2021 года). Отмечена заметная корреляция между двумя результатами. Рассмотрено сравнение результатов двух входных тестирований по физике, проведенных в сентябре 2021 г. и сентябре 2022 г. Отмечена резкая неоднородность начальной подготовки по физике в учебных группах, которая является критической для качества преподавания дисциплины (модуля). В целях сохранности контингента обучающихся вуз должен использовать возможность проведения адаптационных занятий по физике.

Ключевые слова: курс физики, сохранность контингента, качество образования, входное тестирование по физике, сравнительный анализ, образовательные программы, адаптационные занятия.

Для цитирования: Смык А.Ф., Гусева Е.А., Форш Е.А. Сохранить нельзя отчислить // Автомобиль. Дорога. Инфраструктура. 2023. №1 (35)

Original article

Save can't be drop out

Alexandra F. Smyk¹, Elena A. Guseva², Ekaterina A. Forsh³

^{1,2,3}Moscow Automobile and Road Construction State Technical University (MADI),
Moscow, Russia

¹afsmyk@mail.ru

²forsh@list.ru

³forsh_kate@list.ru

Abstract. The purpose of the article is to identify the features of the educational activities of technical university first-year students in the study of the discipline "Physics". Authors analyze the results of students intermediate attestations (exams) in the discipline "Physics", as well as the results of repeated intermediate attestations and commissions in the 2021-2022 academic year. Results evaluation of mastering the course of physics indicates a critical state, expressed in a growing number of underachieving and, as a result, expelled students. The comparison results of students' examination scores in the discipline "Physics" with the entrance test results conducted at the beginning of training (September 2021) are presented. There was a marked correlation between the two results. Results comparison of two entrance tests in physics conducted in September 2021 and September 2022 is considered. A sharp heterogeneity of initial training in physics in study groups which is critical for the quality of teaching a discipline (module) is noted. In order to preserve the students contingent the university should use the opportunity to conduct adaptation classes in physics.

Keywords: physics course, contingent safety, quality of education, entrance testing in physics, comparative analysis, educational programs, adaptation classes.

For citation: Smyk A.F., Guseva E.A., Forsh E.A. Save can't be drop out. *Avtomobil'. Doroga. Infrastruktura*. 2023. №1 (35)

Введение

Физика, как и другие естественно-научные дисциплины, имеет свои особенности и является фундаментом для изучения общепрофессиональных и специальных дисциплин в техническом университете. Изучение законов природы, природных объектов и их моделей, состава и строения, зависимости свойств от состава и строения формирует у обучающихся первых курсов способность к синтезу, анализу, обобщению, абстрагированию, моделированию, тех универсальных компетенций, которые необходимы в будущей профессиональной деятельности. Однако не первый год отмечается тенденция к снижению уровня школьной подготовки по

дисциплине «Физика», росту количества поступающих на первый курс абитуриентов со слабой учебной мотивацией и заинтересованностью. Анализ результатов учебной деятельности студентов выявляет общее снижение естественно-научной базовой подготовки, ухудшение личностных характеристик, обучающихся (внимание, объем кратковременной памяти, низкий самоконтроль и работоспособность, осмысленность выполняемых действий) [1-3]. С другой стороны, существует проблема адаптации первокурсников к обучению в вузе, решение этой проблемы показано на примере учебных дисциплин математического цикла [4]. При анализе проблем сохранения контингента студентов необходимо учитывать и особенности перехода системы образования в России на новую модель обучения, которая ориентирована на массовое образование. Возникающие противоречия между восприятиями этих изменений у преподавателей и обучающихся, также являющиеся причиной высокого «отсева», рассмотрены авторами статьи [5]. Все обозначенные выше причины ведут к дилемме, стоящей перед профессорско-преподавательским составом и администрацией технических университетов: «сохранить нельзя отчислить». Норматив государственного заказа говорит о том, что количество студентов при выпуске не может быть меньше 90% от числа поступивших на первый курс.

Вопросы контроля качества подготовки по учебной дисциплине «Физика» студентов технического университета МАДИ изучались авторами статьи на протяжении многих лет, выявлялись причины неуспешности, исследовалась проблема отсева студентов на анализе данных для двух ведущих направлений подготовки – «Строительство уникальных зданий и сооружений» и «Наземные транспортно-технологические средства» [5 – 9]. До недавнего времени студенты с невысоким уровнем базовой подготовки по «Физике» составляли около 5-10% в каждой учебной группе. Преподаватели кафедры «Физика» в своей работе подходили индивидуально к таким студентам, уделяли им дополнительное внимание, стараясь включить их в

успешное освоение дисциплины. При этом хорошо успевающие (90-95%) студенты являлись мощным стимулом к освоению знаний и надежной поддержкой для отстающих, ориентиром.

Сегодня, анализируя результаты успеваемости студентов 1-2 курсов всех технических направлений подготовки в МАДИ, отмечаем новые вызовы, с которым сталкиваются преподаватели дисциплины «Физика». Слишком большой разброс в баллах ЕГЭ у зачисленных абитуриентов, а также возможность выбора ЕГЭ по информационно-коммуникационным технологиям вместо физики формируют резкую неоднородность начальной подготовки в группах обучающихся. На примере Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (МАДИ) можно увидеть существенное изменение в количестве сертификатов ЕГЭ по физике и информатике, поданных при поступлении в 2022 году по сравнению с 2021 годом на различные формы обучения (рис.1). Увеличение числа принятых сертификатов ЕГЭ по информатике по сравнению с ЕГЭ по физике в 2022 году произошло как на заочную форму обучения (увеличение в четыре раза), так и на очную (в два раза на платную и 1,3 раза на бюджетную).

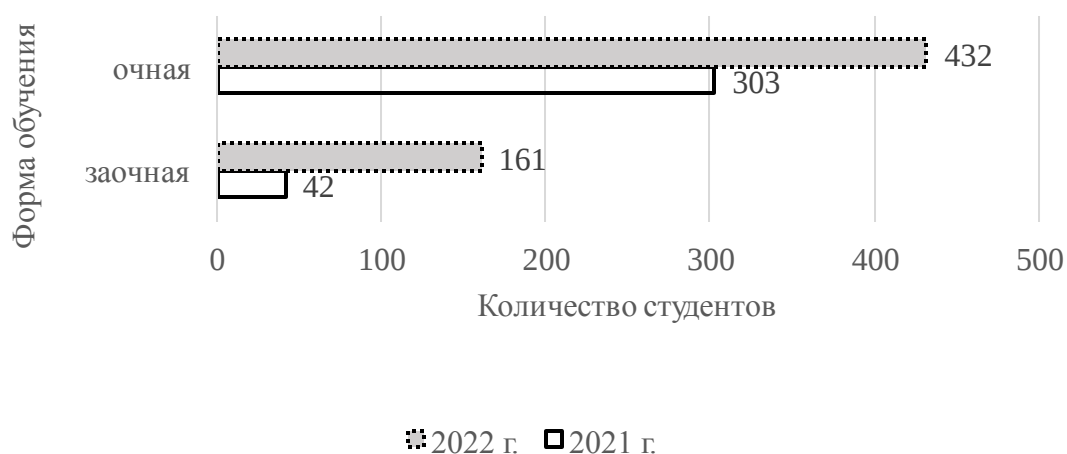


Рис. 1. Количество студентов, поступивших в МАДИ с сертификатами ЕГЭ по физике, информатике и ИКТ вместо физики

В таких условиях в преподавании физики возникают серьезные трудности. Рабочая программа дисциплины должна быть усвоена, поэтому преподаватель ориентируется на студентов с базовым уровнем подготовки, и таким образом утрачивает контакт с неподготовленными студентами. Их теперь уже в группе не один-два человека, а 40%. Такие студенты ориентируются друг на друга и, как следствие, теряют интерес к изучению дисциплины. Перестают пытаться догнать успевающих, не посещают занятия. Вчерашние абитуриенты, мечтавшие попасть в вуз, перестают ходить на занятия. Плохое посещение аудиторных занятий из-за низкой мотивации изучения физики ведет к невыполнению учебного плана, и как следствие, к неудовлетворительной оценке на экзамене, затем на повторной пересдаче и сдаче экзамена комиссии, и к отчислению из университета.

Цель нашей работы заключается в выявлении особенностей учебной деятельности студентов первого курса технического университета при изучении дисциплины «Физика», оценка результатов которой говорит о критическом состоянии, выражающемся в растущем количестве неуспевающих и, как следствие, отчисленных студентов.

В ходе исследования использовались опросные методы, анализ и обобщение статистических данных результатов учебной деятельности по дисциплине «Физика» студентов первого и второго курсов Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (МАДИ). Инструментами для оценки результатов обучения являлись: компьютерные тесты, диагностические задания, мониторинг успеваемости.

Анализ успеваемости студентов по дисциплине «Физика» в 2021-2022 учебном году

Результаты сессии зимней сессии 2021-2022 уч. г.

В зимней сессии принимали участие 429 студентов. Из них успешно прошли промежуточную аттестацию (экзамен) 73% обучающихся (табл.1). Экзамен не сдали 117 обучающихся (27%). Эти студенты проходили

повторную промежуточную аттестацию, то есть экзамен пересдавали (табл. 1). Итого, по итогам сессии, экзамен не сдали 84 обучающихся, что составило 20% от всех студентов, проходивших обучение на кафедре «Физика». Из таблицы 1 видно, что количество не явившихся студентов значительно превышает количество студентов с оценкой «неудовлетворительно». Это говорит о том, что большая часть неуспевающих студентов не посещают занятия.

Таблица 1

Результаты промежуточной аттестации (экзамена) и повторной промежуточной аттестации (пересдача), зимняя сессия 2021-2022 уч. г.

Вид контроля	Кол-во человек	Отлично	Хорошо и удовл.	Неудовл.	Не явилось
Экзамен	429 (100%)	76 (18%)	236 (55%)	12 (3%)	105 (24%)
Пересдача экзамена	111 (26%)	—	27 (6%)	10 (2%)	74 (18%)

Результаты летней сессии 2021-2022 уч. г.

В летней сессии участвовали 694 студента. С первой попытки экзамен успешно сдали 408 студентов (60%). И также, как и в случае зимней сессии, студентов, не явившихся и на экзамен, и на пересдачу значительно больше, чем студентов, получивших оценку «неудовлетворительно» при двух промежуточных контролях. Всего сессию не сдали 23% от всех принимавших участие обучающихся на кафедре (табл.2).

Таблица 2

Результаты промежуточной аттестации (экзамена) и повторной промежуточной аттестации (пересдача), летняя сессия 2021-2022 уч. г.

Вид контроля	Кол-во человек	Отлично	Хорошо и удовл.	Неудовл.	Не явилось
Экзамен	694 (100%)	64 (9%)	344 (51%)	68 (10%)	200 (30%)
Пересдача экзамена	251 (36%)	—	88 (13%)	44 (6%)	119 (17%)

Результаты комиссий (апрель 2022 г. и сентябрь - октябрь 2022 г.)

После экзаменационных сессий были проведены две пересдачи в виде комиссионной (комиссии) работы: после зимней (апрель 2022 г.) и летней (сентябрь-октябрь 2022 г.). Результаты этих комиссий приведены ниже.

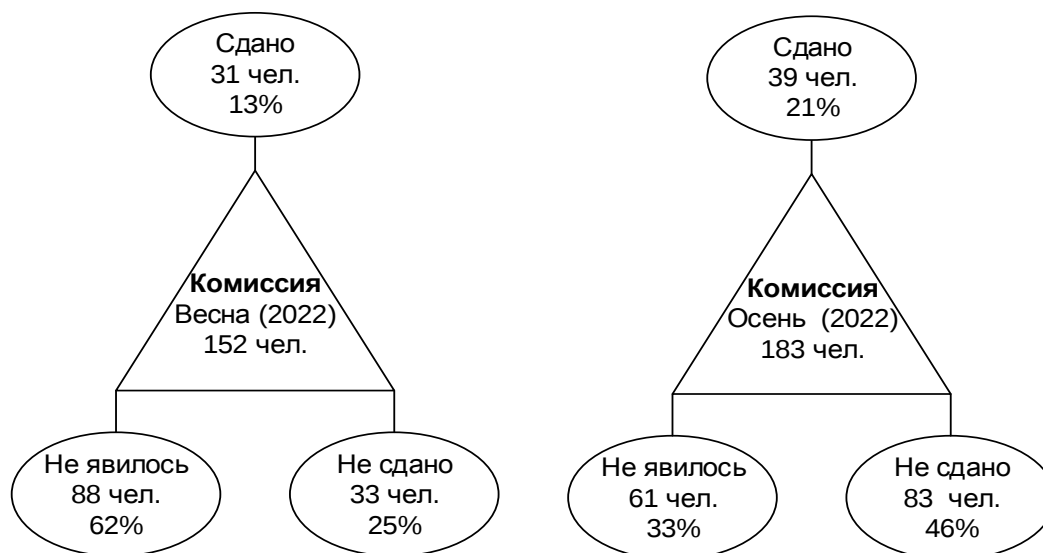


Схема 1. Результаты весенней и осенней комиссий

На схеме 1 видно, что количество студентов, не явившихся или не сдавших экзамен, значительно больше, чем сдавших на положительную оценку, независимо от периода обучения.

Сравнительный анализ результатов входного тестирования и дальнейшей успеваемости студентов

Результаты входного тестирования, сентябрь 2021г.

В 2021 году на кафедре «Физика» была создана новая многоуровневая система входного тестирования. Банк тестовых заданий был многократно увеличен. Тестирование включает в себя разнообразные задачи, варьирующиеся по сложности [10]. Тест состоит из трех частей (уровней) с вопросами и задачами по основным разделам школьной физики: механика, молекулярно-кинетическая теория и термодинамика, электродинамика, колебания и волны, оптика (табл. 3).

Таблица 3

Структура теста

Уровень 1	Уровень 2	Уровень 3
Состоит из 10 заданий, в которых необходимо выбрать правильный ответ.	Состоит из 5 заданий, в которых необходимо выбрать правильный ответ.	Состоит из 5 заданий, в которых необходимо выбрать правильный ответ.
На решение каждой задачи студенту дается 2 минуты. Всего – 20 минут.	На решение каждой задачи студенту дается 5 минут. Всего – 25 минут.	На решение каждой задачи студенту дается 9 минут. Всего – 45 минут.
За каждый правильный ответ студент получает 2 балла. Всего – 20 баллов.	За каждый правильный ответ студент получает 6 баллов. Всего – 30 баллов.	За каждый правильный ответ студент получает 10 баллов. Всего – 50 баллов.

Ниже приведены результаты тестирования студентов дорожно-строительного факультета (ДСФ): направление подготовки 08.03.01 «Строительство», направленность (профиль) Автомобильные дороги (группы 16Д₁-16Д₆) и направленность (профиль) Аэродромы (группа бСА).

Тестирование проводилось в сентябре 2021 года. Проанализированы результаты, полученные 153 студентами групп, указанных выше.

По набранным во время тестирования баллам можно условно разделить подготовку студентов на низкую – от 0 до 30 баллов; среднюю (базовую) – от 30 до 70 баллов; и высокую – от 70 до 100 баллов. Понятно, что деление весьма условное, но также совершенно ясно, что студенты, набравшие меньше 30 баллов, не в состоянии освоить рабочую программу дисциплины из-за отсутствия минимальной начальной подготовки. На рисунке 1 приведена гистограмма полученных результатов для каждого студента. Согласно полученным результатам уровень подготовки студентов в основном – базовый (30-70 баллов). Студентов с высоким уровнем подготовки (70-100 баллов) крайне мало. Из гистограммы (рис.2) видно, что 40 (26%) студентов получили 30 баллов и ниже, что соответствует низкому уровню подготовки. Это говорит о том, что такие студенты без дополнительной с ними работы и особого внимания со стороны преподавателя, не смогут освоить рабочую программу дисциплины. Они потеряют интерес к предмету буквально через несколько занятий.

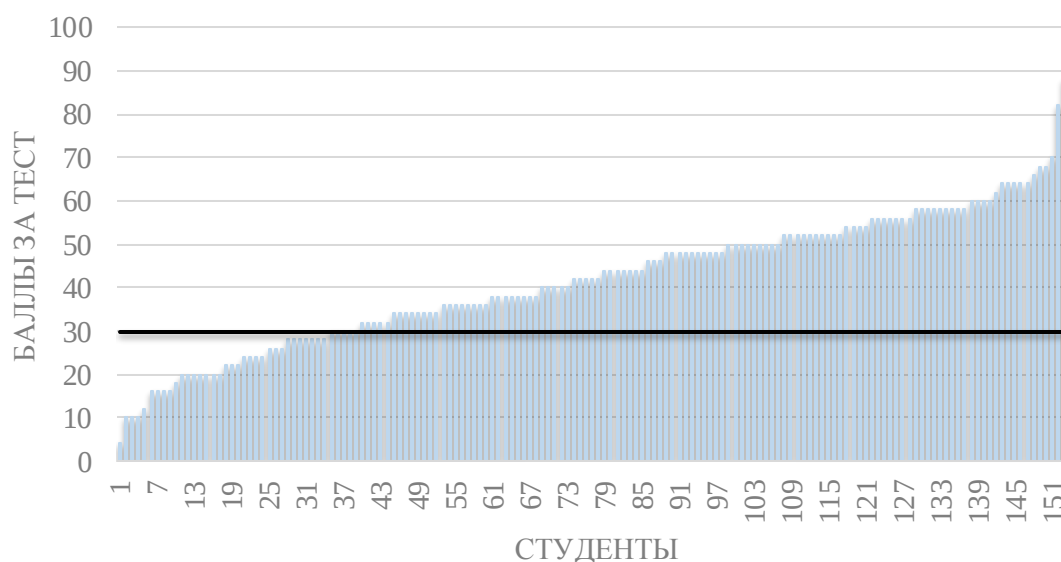


Рис. 2. Результаты входного тестирования, сентябрь 2021 г.

Ниже представлены результаты, полученные студентами, в каждой группе (табл.4).

Таблица 4

Результаты входного тестирования по группам (сентябрь, 2021 г.)

Группы	0-30 баллов	30-70 баллов	70-100 баллов
1бД ₁ , (чел.)	2	14	-
1бД ₂ , (чел.)	5	14	1
1бД ₃ , (чел.)	3	19	-
1бД ₄ , (чел.)	3	21	1
1бД ₅ , (чел.)	10	14	-
1бД ₆ , (чел.)	11	15	1
1бСА, (чел.)	5	14	-
Всего, (чел.)	39	111	3

Легко заметить критическую неоднородность состава групп. Например, группы 1бД₆, 1бД₅, 1бД₂, 1бСА. Внизу приведена диаграмма для двух групп 1бД₅ и 1бД₆ (рис.3). Более 40% студентов в каждой из групп не имеют базовой (школьной) подготовки по физике.

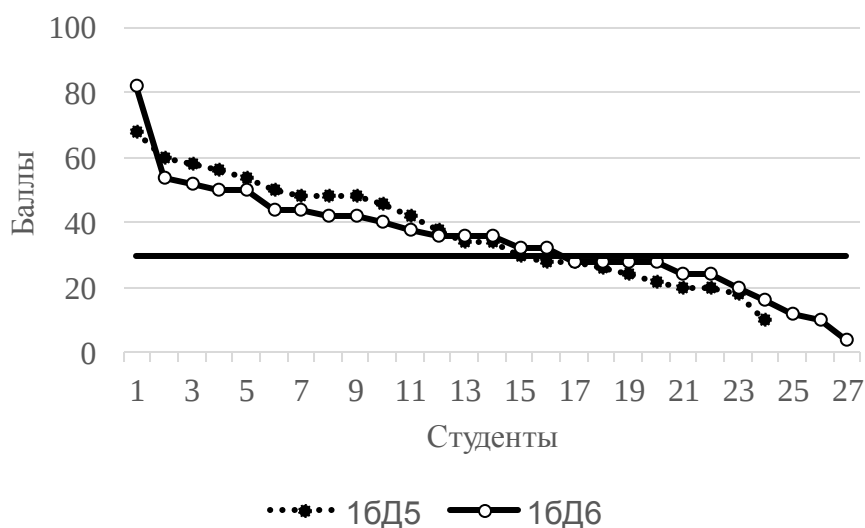


Рис. 3. Результаты тестирования групп 1бД₅ и 1бД₆

Преподавателю очень сложно работать в таких условиях, когда почти половине группы нужен пропедевтический (адаптационный) курс.

На рисунке 4 представлены результаты промежуточной аттестации (экзамена) в обсуждаемых группах обучающихся. Оценку «отлично» получили 13 студентов, «хорошо» и «удовлетворительно» – 88 студентов, «неудовлетворительно» – 52 студента, включая 31 неявившегося студента. Таким образом, неуспешными оказались почти 34% обучающихся, из которых 20% просто не явились.

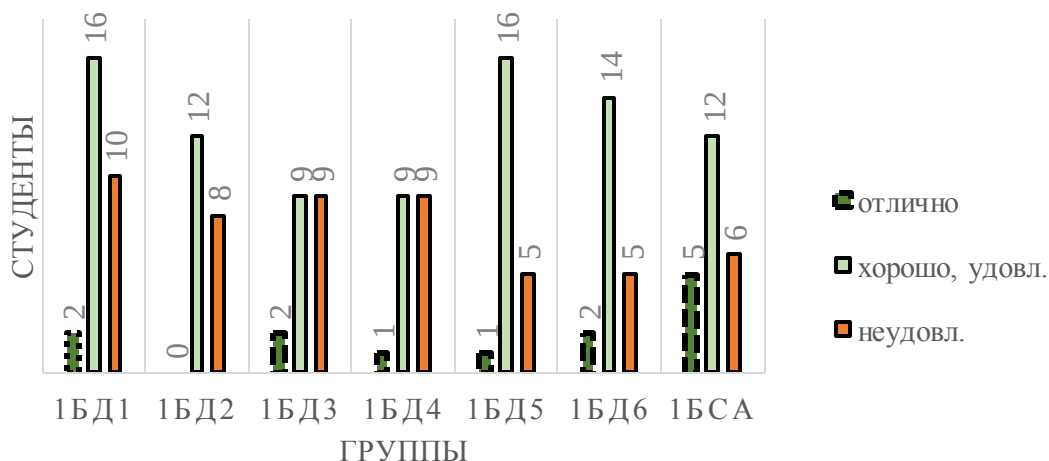


Рис. 4. Результаты экзамена, июнь 2022 г.

На рисунке 5 показан сравнительный анализ результатов входного тестирования по физике и промежуточной аттестации (экзамена). При сравнении считалось, что оценке «5», полученной на экзамене, соответствуют 70-100 баллов (высокая начальная подготовка), набранных на входном тестировании; оценкам «3,4» – 30-70 баллов (средняя начальная подготовка); оценке «2» (низкая начальная подготовка) – 0-30 баллов.

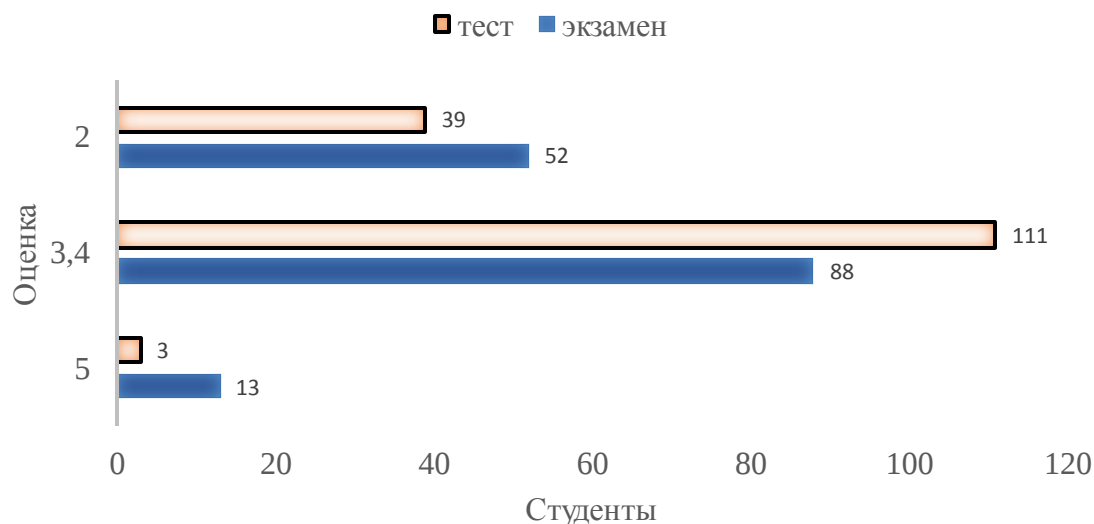


Рис.5. Сравнение результатов экзамена, сданного в сессию, и входного тестирования в начале изучения курса физики

Как видно из гистограммы (рис. 5) неудовлетворительную оценку на промежуточной аттестации (экзамене) получило большее количество студентов, чем нам это виделось на основании входного тестирования. Можно сделать вывод, что 30 баллов, набранных студентом во время входного тестирования, критически мало, чтобы успешно осваивать вузовский курс физики.

Результаты входного тестирования, сентябрь 2021 г. и сентябрь 2022 г.

Авторами было проанализировано входное тестирование, проведенное в сентябре 2022 года (рис. 6). Результаты представлены для тех же групп, в тестировании приняли участие 163 студента. Из гистограммы видно, что оценку 30 баллов и ниже имеют 67 студентов. Это 41% тестируемых. Первокурсникам с низким уровнем подготовки необходима адаптационная программа по физике, которая позволила бы им ликвидировать пробелы базового уровня.

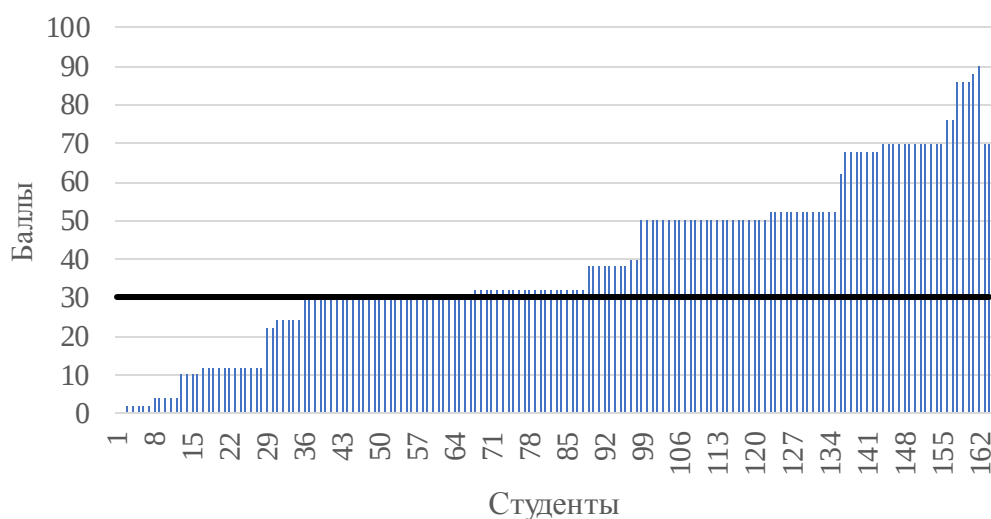


Рис. 6. Результаты входного тестирования, сентябрь 2022 г.

При сравнении результатов входного тестирования, проведенного в сентябре 2021 года и 2022 года (рис.7) можно заметить, что ситуация не становится лучше. Студентов с низким уровнем подготовки не становится меньше.

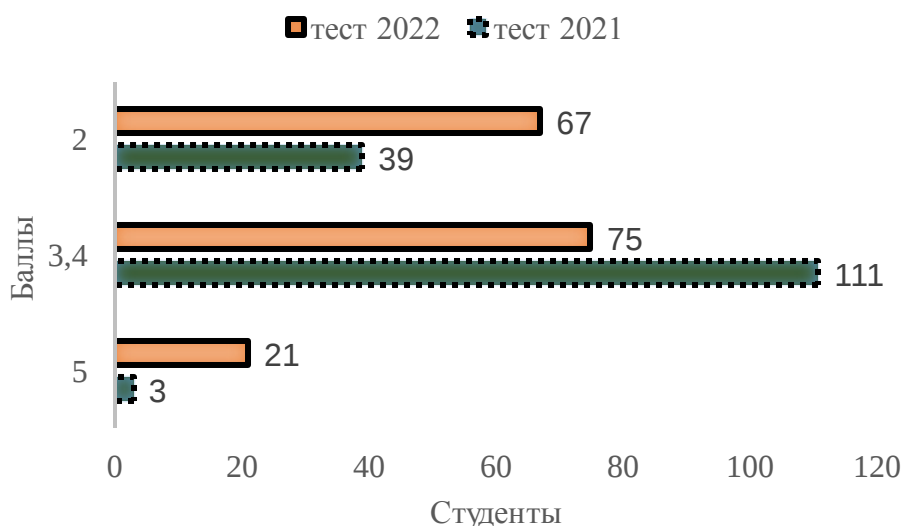


Рис. 7. Сравнение входных тестов 2021 и 2022 гг.

Как минимум 67 обучающихся (рис. 7) будут неуспешны и не смогут освоить курс, если не начать работать с ними, выбирая другой, адаптационный (пропедевтический) режим работы.

Заключение

Одной из основных проблем низкой успеваемости студентов по физике, которая ведет к отчислению из технического университета, является резкая неоднородность в их начальной подготовке в учебных группах. Эта проблема остро стоит перед преподавательским составом в течение нескольких последних лет. Сложно выбрать способы преподавания для обучающихся, когда почти половина группы не имеет практически никаких навыков и знаний по предмету.

В современных условиях необходимо пересмотреть отношение к формированию учебных групп. При формировании групп первокурсников необходимо учитывать их начальную (школьную) подготовку. Тогда для групп с низкой подготовкой можно будет создавать щадящие условия, предусмотреть адаптационную программу с тем, чтобы по окончании курса физики все студенты в группе выровнялись по подготовке и освоили рабочую программу дисциплины в нужном объеме, приобрели необходимые компетенции.

Дифференцированный подход к обучению высшей математике в техническом вузе демонстрируют авторы статьи [11], по химии [12]. Столкнувшись с проблемой большой разницы в уровне базовой подготовки обучающихся, авторы разделили всех обучающихся на подгруппы, в которых высшая математика изучается на базовом или повышенном уровне сложности. Результаты проведенного педагогического эксперимента подтверждают правильность выбранного подхода к обучению. Подобный опыт также используется преподавателями Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ» [13]. В Национальном исследовательском ядерном университете «МИФИ» физика является

профилирующим предметом, в отличие от Московского автомобильно-дорожного института (МАДИ), где физика профилирующим предметом не является. Однако, с большой вероятностью, наблюдаемая неоднородность в начальной подготовке студентов по физике в МАДИ, будет выявлена и для других предметов, например, в начальной подготовке студентов по математике. Исходя из этого, опыт дифференцированного подхода к обучению из-за большой разницы в уровне начальной подготовки обучающихся был бы оправдан. Очевидно, что решение проблемы сохранения контингента обучающихся связано с адаптированной траекторией обучения, когда университет может предложить выравнивающие курсы в виде дополнительных практических занятий по специально разработанным программам.

Список источников

1. Зырянова, И.М. Психолого-педагогические проблемы организации учебной деятельности студентов первого курса инженерного вуза / И.М. Зырянова // Инновационная наука. – 2022. – №3 (2). – С.87-90.
2. Купацев, А.В. Проблема отчисления студентов в современном вузе / А.В. Купацев // Alma Mater (Вестник высшей школы). – 2021. – №9. – С.55-65.
3. Дожиков, А.В. Показатели оценки качества образования Рособнадзора и результаты ЕГЭ по учебному предмету "физика" на основе больших данных / А.В. Дожиков // Большие данные в образовании: доказательное развитие образования: Сборник научных статей II Международной конференции, Москва, 15 октября 2021 года. – Москва: Издательский дом "Дело" РАНХиГС, 2021. – С. 239-250.
4. Чикина, Т.Е. Адаптивное обучение первокурсников / Т.Е. Чикина // Высшее образование в России. – 2009. – №6. – С.143-145.
5. Овчаров, А.В. Проблема сохранности контингента студентов в условиях современной модели обучения / А.В. Овчаров, В.М. Лопаткин // Вестник Новосибирского государственного педагогического университета. – 2015. – №6(28). – С.58-67.
6. Смык, А.Ф. Компьютерное тестирование как средство повышения качества образования по физике / А.Ф. Смык, Е.А. Гусева // Вестник Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (МАДИ). – 2015. – №2(41). – С.3-9.

7. Гусева, Е.А. Компьютерное тестирование для анализа качества обучения по физике / Е.А. Гусева, А.Ф. Смык // Автомобиль. Дорога. Инфраструктура. – 2017. – №4(14). – С.10.
8. Смык, А.Ф. Повышение качества подготовки по физике в техническом университете / А.Ф. Смык, Е.А. Гусева // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Педагогика. – 2019. – №2. – С.83-95.
9. Смык, А.Ф. Анализ масштаба и причин отсева студентов в техническом университете/ А.Ф. Смык, В.И. Прусова, Л.Л. Зиманов А.А. Солнцев // Высшее образование в России. – 2019. – Т.28. – №6. – С. 52-62.
10. Смык, А.Ф. Совершенствование системы контроля знаний по физике студентов технического университета / А.Ф. Смык, Е.А. Гусева, Е.А. Форш // Физическое образование в вузах. – 2021. – Т. 27. – № 4. – С.40-56.
11. Сарычева, И.А. О проведении педагогического эксперимента по дифференцированному подходу к обучению высшей математике в вузе / И.А. Сарычева, Ю.В. Грибкова, Е.В. Голицына, Н.В. Запатрина // Преподаватель XXI век. – 2022. – №3. – Часть 1. – С.114-121.
12. Мамонтов, В.В. О сохранности контингента студентов и улучшении качества обучения в вузе / В.В. Мамонтов // Международный научно-исследовательский журнал. – 2017. – Вып.7(61). – С. 86-88.
13. Александрова, Н.В. Первые результаты внедрения индивидуальных образовательных траекторий в курсе общей физики НИЯУ МИФИ / Н.В. Александрова, Н.А. Иванова, Н.П. Калашников, А.Ю. Матрончик, А.С. Ольчак, Д.А. Самарченко, Г.В. Тихомиров, А.Н. Тюлюсов, Е.В. Хангулян // Физическое образование в вузах. – 2021. – Т. 27. – № 4. – С.5-11.

References

1. Zyryanova I.M. *Innovatsionnaya nauka*, 2022, no. 3(2), pp. 87-90.
2. Kupatsev A.V. *Alma Mater (Vestnik vysshei shkoly)*, 2021, no. 9, pp. 55-65.
3. Dozhnikov A.V. *Bol'shiye dannyye v obrazovanii: dokazatel'noye razvitiye obrazovaniya*, Moscow, 2021, pp. 239-250.
4. Chikina T.Ye. *Visshee obrazovanie v Rossii*, 2009, no. 6, pp. 143-145.
5. Ovcharov A.V., Lopatkin V.M. *Vestnik Novosibirskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta*, 2015, no. 6(28), pp. 58-67.
6. Smyk A.F., Guseva E.A., *Vestnik Moskovskogo avtomobilno-dorozhnogo gosudarstvennogo tehnikeskogo universiteta (MADI)*, 2015, no. 2(41), pp. 3-9.
7. Guseva E.A., Smyk A.F. *Avtomobil`. Doroga. Infrastruktura*, 2017, no. 4(14), pp. 10.
8. Smyk A.F., Guseva E.A., *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo oblastnogo universiteta. Seriya: Pedagogika*, 2019, no. 2, pp. 83-95.

9. Smyk A.F., Prusova V.I., Zimanov L.L., Solntsev A.A. *Vysshee obrazovanie v Rossii*, 2019, v. 28, no. 6, pp. 52-62.
10. Smyk A.F., Guseva E.A., Forsh E.A. *Fizicheskoye obrazovaniye v vuzakh*, 2021, vol. 27, no. 4. pp. 40-56.
11. Sarycheva I.A., Gribkova Yu. V., Golitsyna E.V., Zapatrina N.V. *Prepodavatel XXI vek*, 2022, no. 3, pp. 114-121.
12. Mamontov V.V. *Mezhdunarodnii nauchno-issledovatelckii zhurnal*, 2017, no. 7(61), pp. 86-88.
13. Aleksandrova N.V., Ivanova N.A., Kalashnikov N.P., Matronchik A.Yu., Olchak A.S., Samarchenko D.A., Tihomirov G.V., Tulusov A.N., Hangulyan E.V. *Fizicheskoye obrazovaniye v vuzakh*, 2022, vol. 27, no. 4. pp. 5-11.

Рецензент: А.А. Солнцев, канд. техн. наук, доц., МАДИ

Информация об авторах

Смык Александра Федоровна, д-р физ.-мат. наук, доц., МАДИ
Гусева Елена Анатольевна, канд. физ.-мат. наук, доц., МАДИ
Форш Екатерина Александровна, канд. физ.-мат. наук, доц., МАДИ

Information about the authors

Smyk Alexandra F., Dr. Sc., associate professor, MADI
Guseva Elena A., Ph.D., associate professor, MADI
Forsh Ekaterina A., Ph.D., associate professor, MADI

Статья поступила в редакцию 29.01.2023; одобрена после рецензирования 03.02.2023; принята к публикации 14.03.2023.

The article was submitted 25.01.2023; approved after reviewing 31.01.2023; accepted for publication 11.03.2023.