УДК 378.147+53

DOI: 10.18384/2310-7219-2019-2-83-95

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ПОДГОТОВКИ ПО ФИЗИКЕ В ТЕХНИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ

Смык А. Ф., Гусева Е. А.*Московский автомобильно-дорожный государственный
технический университет (МАДИ)**125319, г. Москва, Ленинградский пр-т, д. 64, Российская Федерация*

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы освоения учебных планов для технических специальностей и направлений подготовки в современном техническом университете на примере учебной дисциплины «Физика». Выделена проблема снижения успеваемости по физике обучающихся в техническом университете, которая вызвана низким уровнем подготовки по физике и математике у выпускников школ. Проведённый анализ результатов единого государственного экзамена по физике у студентов, приступающих к изучению курса физики в университете, позволяет сделать вывод о необходимости введения пропедевтического курса физики, а также изменения методики преподавания с учётом современных мультимедийных технологий. Авторы приводят данные о средних баллах единого государственного экзамена у обучающихся на первом курсе по программам подготовки специалитета и бакалавриата в сравнении с их итоговым контролем знаний (экзаменом) по физике в университете. Анализируются результаты анкетирования среди обучающихся о причинах затруднений при изучении курса физики. Авторами изложен подход к организации и контролю самостоятельной работы студентов с помощью интернет-ресурса, который прошёл апробацию на кафедре физики Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета.

Ключевые слова: учебная дисциплина «физика», специалист, бакалавр, технический университет, пропедевтический курс физики, мультимедийные технологии, самостоятельная работа студентов.

CHALLENGES OF ADVANCED PHYSICS TRAINING AT TECHNICAL UNIVERSITY A. SMYK, E. GUSEVA

*Moscow Automobile and Road Constructing State Technical University (MADI)
64, Leningradsky prosp., Moscow, 125319, Russian Federation*

Abstract. The article considers the issues of mastering curricula by technical specialties and the features of training physics at a modern technical university. The problem of students' inadequate progress in physics at a technical university is highlighted. This problem is caused by a low level of physics and math school teaching. The analysis of the results of the Unified State Examination (USE) in physics for students starting the physics course at university makes it possible to conclude that it is necessary to introduce a supplementary preparatory course on physics, as well as to change the teaching methods taking into account modern multimedia

technologies. The authors give data on the average scores of the USE among students of the first year of specialization and undergraduate programs compared with their final exams in physics at the university. The results of questioning students about the causes of difficulties in studying the course of physics are analyzed. The authors outlined the approach to the arrangement and control of students' independent work with the help of the Internet resources that were approved at the Chair of Physics of Moscow Automobile and Road Construction State Technical University.

Keywords: educational discipline, physics, specialist, bachelor, technical university, supplementary physics course, multimedia technologies, independent work of students.

В процессе реформирования системы высшего образования в РФ особую значимость приобретает необходимость гармонизации современных подходов в обучении, которые связаны, с одной стороны, с непрерывными изменениями, а с другой – с устоявшимися, прошедшими проверку временем фундаментальными основами преподавания учебных дисциплин в высшей школе. Современный курс физики в техническом университете сохраняет преемственность и является фундаментом для дальнейшего изучения профессиональных инженерных дисциплин. Идеи усиления фундаментальной подготовки инженеров, сопровождаемые в учебных планах достаточно большим количеством часов на изучение математики и физики, превышающим объём, требуемый для понимания общеинженерных курсов, уходит своими корнями в период реформирования высшего технического образования в России в конце XIX – начале XX вв. [8]. Сегодня в последних вариантах Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) предложено сократить часы, отведённые на изучение фундаментальных дисциплин, за счёт увеличения часов для изучения профессиональных предметов по специальности. По-

мимо этого возросла доля самостоятельной работы студентов в общем объёме дисциплины. Современный же курс физики характеризуется определённой глубиной, охватывающей все разделы общей физики, широким использованием математического моделирования, что требует зрелого мышления, умения логически мыслить. Построение математических моделей при изложении физических явлений стало универсальной методологией. Абстрактно-логический уровень мышления сегодня является основой курса физики в техническом университете, и для его овладения требуется определённая подготовка на уровне общего среднего образования [7]. На этом фоне педагогическое сообщество отмечает снижение качества освоения учебных программ по физике студентами технических направлений подготовки и связывает его с ухудшением школьной физико-математической подготовки, а также увеличением доли самостоятельной работы студентов, которая характерна для европейского инженерного образования и стала внедряться в отечественные планы подготовки специалистов и бакалавров после подписания РФ Болонской декларации. Преследуя цель повышения качества содержания образования в техническом вузе при обучении фи-

зике, авторы ряда публикаций предлагают различные методики проведения внеаудиторной самостоятельной работы студентов [5; 13].

Пробелы школьного физико-математического образования и качество физико-математической подготовки студентов

Готовы ли выпускники школ, зачисленные в технические университеты, к освоению курса физики? К сожалению, количество студентов, не сдавших экзамен по физике в установленные сессионные сроки, с каждым годом возрастает. Преподаватели кафедры физики вынуждены тратить колоссальные усилия, чтобы «натаскать» таких студентов уже после окончания сессии до уровня «удовлетворительно». Эта оценка для многих студентов в техническом университете стала пределом желаемого, а ведь она в высшей школе в конце XIX в. называлась «посредственно». «Посредственно» учившиеся инженеры вряд ли смогут создавать новые прорывные технологии, конкурировать на рынке труда. Пробелы в общем, в том числе физическом, образовании могут проявиться в самый неподходящий момент, порождая у человека чувство собственной ограниченности, затрудняя его практическую деятельность. Вопросы повышения качества обучения по физике сегодня являются в высшей степени актуальными. Их решение связано с изменением как метода мышления, который используется при изложении курса физики для нефизических специальностей, так и самой методики преподавания с учётом новых средств цифровых технологий.

Нами был проведён анализ школь-

ной подготовки по физике и результаты итогового контроля по физике этих же студентов в Московском автомобильно-дорожном государственном техническом университете (МАДИ). Для анализа были выбраны два направления подготовки по программам специалитета: «Наземные транспортно-технологические средства» – специализация «Автомобильная техника в транспортных технологиях» (группы 2А₁₋₃) и «Строительство уникальных зданий и сооружений» – специализация «Строительство автомагистралей, аэродромов и специальных сооружений» (группы 2МС₁₋₄). По программам бакалавриата по направлению «Технология транспортных процессов» в исследовании участвовали учебные группы 16ОП₁₋₃ (профиль обучения «Организация перевозок и управление на автомобильном транспорте»).

На диаграммах на рис. 1 представлены результаты единого государственного экзамена (ЕГЭ) по физике для специалитета и бакалавриата для соответствующих специальностей и направления подготовки. Средний балл ЕГЭ по физике для студентов, обучающихся по программе специалитета, составляет 58, по программе бакалавриата – 52. Как видно из диаграмм, средний балл ЕГЭ у студентов, зачисленных на специалитет, выше, чем на бакалавриат. Несмотря на то, что дипломы о высшем образовании бакалавра и специалиста сегодня имеют одинаковую силу, предпочтение окончившими среднюю школу отдаётся более углублённой подготовке конкретной специальности и более высокому уровню знаний после окончания учебного заведения у специалистов, в отличие от бакалавров.

Рис. 1. Результаты ЕГЭ по физике

Для учебных групп специалитета и бакалавриата предусмотрен разный объём (трудоемкость) дисциплины «Физика» (табл. 1). Объём дисциплины сильно дифференцирован. Не поддаются дифференциации только 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, поэтому студенты бакалавриата, у которых балл ЕГЭ по физике несколько ниже, чем у специалистов, испытывают больше трудностей при изучении дисциплины, и изначальная разница в баллах и, соответственно, в знаниях по мере обучения только растёт.

Таблица 1

Общий объем (трудоемкость) дисциплины «Физика»

Группы	2МС ₁₋₄	2А ₁₋₃	16ОП ₁₋₃
объем, зачетные единицы	12	12	3
объем, академ. часы	432	432	108

На диаграмме, изображённой на рис. 2, представлены результаты итогового контроля знаний студентов, проходящих подготовку по специальностям: «Наземные транспортно-технологические средства» (группы 2А₁₋₃); «Строительство уникальных зданий и сооружений» (группы 2МС₁₋₄). По вертикали показан процент студентов, получив-

ших экзаменационные оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», и «неудовлетворительно» по двум специальностям соответственно. Экзамен сдавали семь групп общей численностью 162 человека. Общий итог экзамена: «отлично» получили 17% учащихся, «хорошо» – 28%, «удовлетворительно» – 19%, и «неудовлетворительно» – 36%.

Рис. 2. Итоговый контроль (экзамен) знаний обучающихся по физике

Как видно, доля неудовлетворительных оценок достаточно велика. К главным причинам следует отнести снижение не только физико-математической подготовки, но и общего уровня подготовки выпускников школ и колледжей. Эта проблема не «сиюминутная», такое положение дел сохраняется в течение долгого времени. В таблице 2 приведены средние баллы ЕГЭ

для разных групп студентов по годам. После усложнения заданий на ЕГЭ по физике в 2014 г. средний балл практически неизменен. Для специалистов он чуть выше, для бакалавров ниже. Однако, как показывает анализ, такого количества баллов и соответствующих им знаний и умений у обучающихся не хватает для успешного освоения курса физики в университете.

Таблица 2

Средний балл ЕГЭ по физике

Год / Группы	2МС ₁₋₄	2А ₁₋₃	16ОП ₁₋₃
2013 г.	65	68	60
2014 г.	59	54	51
2016 г.	55	53	48
2017 г.	58	59	52

Для выявления наиболее слабых мест в школьной подготовке среди первокурсников было проведено анонимное анкетирование, которое позволяет сделать вывод о недостаточной для изучения курса физики на должном уровне в техническом университете школьной физико-математической подготовки. В опросе участвовали 162 студента из

7 учебных групп. В ответах на вопрос о причинах затруднений в изучении дисциплины чаще всего присутствовали следующие: не умею решать задачи, трудно разбираться в теоретическом материале, много математики. Студенты также указывали другие причины, среди которых была, например, такая: «Физика плохо преподавалась в школе».

И только у 17% студентов, по их мнению, нет проблем с физикой (табл. 3). Если посмотреть на диаграмму на рис. 2, можно предположить, что это те студенты, которые получили на экзамене

по физике «отлично». Таким образом, доля студентов, испытывающих трудности при изучении физики в техническом университете, существенна, и эта ситуация обращает на себя внимание.

Таблица 3

Анкета

Основные причины затруднений при изучении физики в техническом университете		чел.
Не умею решать задачи по физике		30
Трудно разбираться в теоретическом материале		35
Много математики		29
Не читаю учебную литературу		12
У меня нет проблем с физикой		27
Другое (напишите):	неграмотно распределяю время	5
	не учил(а) физику в школе	9
	мало часов физики	10
	не хватает времени, много других дисциплин	5

Известно, что государственный экзамен по физике является экзаменом по выбору выпускников, его ежегодно сдают около 25% от всех выпускников. Почти три четверти из них успешно справляются лишь с заданиями базового уровня, решать стандартные задачи и выполнять задания повышенного уровня они не пробуют [2]. Этот плачевный результат получен после уменьшения объёма часов, отводимых на физику в базовой школе, до двух часов в неделю [4]. Решение количественных и особенно качественных задач формируют логическое мышление, неразвитость которого является впоследствии тормозом для освоения учебных планов подготовки по физике в техническом университете.

Традиционно на кафедре физики в МАДИ проводится входное тестирование первокурсников с целью определить их начальный (базовый) уровень

знаний по физике. Это тестирование состоит из теоретических вопросов и задач первого (простого) уровня сложности. В задачах предлагается рассмотреть один процесс (явление), условие задачи даётся в явном виде и требуется прогнозировать ход явления или найти значение одной физической величины. Казалось бы, такой тест не должен вызывать никаких проблем у недавних выпускников школ. Однако из диаграммы на рис. 3 видно, что процент первокурсников, набравших за тестирование менее 40 баллов, составляет около 40% по всем исследуемым группам. Из сравнения с результатами итогового контроля знаний по физике (рис. 2) можно сделать вывод, что именно эти студенты и получили на экзамене оценку «неудовлетворительно».

Основными причинами, по которым входное тестирование студентам

Рис. 3. Студенты, набравшие за входной тест менее 40 баллов

не удаётся пройти, являются следующие: незнание основных физических формул и законов, а также неумение пользоваться математическим аппаратом. Первокурсники зачастую не могут выполнять простейшие математические действия с математическими выражениями, равенствами, тригонометрическими формулами и т. п.

Экзамен по физике студенты МАДИ сдают в письменной форме, и проверка экзаменационных работ часто вызывает недоумение у преподавателей: владеют ли русским языком студенты и не является ли он для них иностранным. У части студентов не сформировано умение рассуждать, выстраивать доказательные объяснения, опираясь на изученные явления. Для эффективного освоения курса физики представляется необходимым повысить уровень базовой подготовки обучающихся, приступающих к изучению физики в университете, и всячески развивать навыки практического применения теоретических знаний к решению физических задач.

С целью ликвидировать «зияющие дыры» школьной подготовки авторами разработан пропедевтический, или адаптационный курс физики, позволяющий систематизировать школьный

курс, повторить основные приемы и методы решения физических задач. Он представляет собой теоретический минимум по физике и математике. Курс нацелен на то, чтобы в ходе его освоения студент получил представления о характеристиках и законах механического движения, о физических моделях материальной точки, математического маятника, идеального газа, точечного заряда, знал свойства электрического и магнитного полей, характеристики электрического тока, закон Ома, уравнение состояния идеального газа, законы сохранения и превращения энергии, отражение и преломление света, строение атома. По математике минимальный уровень включает знания о тригонометрических функциях, о действиях с векторами, скалярном и векторном произведении векторов, о производных элементарных функций, формулах площадей плоских фигур, объёмов и площадей поверхностей, действиях со степенями и логарифмами. Этот адаптационный курс физики предлагается сделать дистанционным с применением электронных обучающих средств и системой контроля в виде многоуровневого компьютерного тестирования. Осваивать его студенты могут во второй половине дня, и не по-

требуется обязательного включения этого курса в учебные планы подготовки с выделением дополнительных зачётных единиц.

Физика и современные мультимедийные технологии

Самостоятельная работа студентов (СРС) – это работа студентов, планируемая преподавателем и контролируемая им, но выполняется она студентами без непосредственного участия и присутствия педагога. Многолетний опыт авторов статьи показывает, что СРС должна быть одной из форм активной деятельности обучающихся, которая способствует углублению и расширению знаний, развитию познавательных способностей. В условиях глобальной информатизации общества информатизация образования в высшей школе неизбежно меняет методическую систему обучения, она приобретает новые черты, новый характер взаимодействия своих компонентов. Часто образовательную среду называют информационной образовательной средой, которая определяется не количеством внедрённых IT-технологий, а эффективностью обеспечения учебного процесса в соответствии с требованиями ФГОС ВО [1; 10; 11].

Информационно-коммуникационные технологии уже давно являются для обучающихся рабочим инструментом. В настоящее время всё более актуальным становится внедрение интерактивных и мультимедийных технологий в учебный процесс. О проблемах освоения новых форматов транслирования знаний преподавателями высказываются представители университетского сообщества на страницах ведущих отечественных журналов [3],

эта тема обсуждается в выступлениях на международных конференциях [6]. На кафедре физики МАДИ используются различные виды мультимедиа: обязательное входное компьютерное тестирование, текущее и итоговое компьютерное тестирование по окончании семестра, решение задач с использованием интернет-ресурса «Информационная система МАДИ для обучения студентов («ИС МАДИ»)), которая получила свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ, а также учебники, методические пособия и указания, написанные преподавателями кафедры, презентации лекций, размещённые в электронном виде на сайте кафедры [9]. К положительным сторонам применения мультимедийных технологий можно отнести развитие познавательной мотивации и мотивации достижений у обучающихся [12].

В рамках СРС для контроля качества подготовки используется «ИС МАДИ», в которой учебный курс дисциплины «Физика» структурирован на модули и по каждому модулю создана целостная система тестовых заданий, диагностирующая необходимый и достаточный набор знаний, умений и компетенций обучающихся. Умение решать физические задачи вырабатывается в процессе многократного их решения, без этого практического применения теоретические знания остаются мёртвым грузом, что, в свою очередь, порождает полученную нами в большинстве студенческих анкет причину: «Трудно разбираться в теоретическом материале». В отличие от большинства контролирующих систем «ИС МАДИ» является многоуровневой, построенной по принципу «от простого к сложному».

Прохождение каждого последующего уровня возможно только после успешного выполнения заданий предыдущего, количество попыток при этом не ограничено. Первый уровень – это проверка усвоения основных физических понятий и определений, второй – проверка навыков решения задач минимального уровня сложности, третий – проверка навыков решения задач повышенной сложности. Одно из главных преимуществ «ИС МАДИ» среди других систем электронного обучения – это доступность её с любого мобильного устройства («девайса»), подключенного к интернету. Опыт нескольких лет применения данного интернет-ресурса показывает, что основная часть студентов (более 70%)

справляется с заданиями, несмотря на то, что количество провальных попыток прохождения уровней в каждом модуле-программе очень велико. В таблице 4 представлены результаты освоения отдельных учебных модулей в «ИС МАДИ» студентами, обучающимися по направлению подготовки «Наземные транспортно-технологические средства» – специализация «Автомобильная техника в транспортных технологиях» (группы 2А₁₋₃, общее количество студентов – 99 человек). Из таблицы видно, что такой модуль, как «Термодинамика», вызывает затруднения у наибольшего числа обучающихся (почти 30% не приступают к его выполнению), а наименьшее число провальных попыток – у «Динамики».

Таблица 4

Результаты освоения учебных модулей в «ИС МАДИ»

Результат/модуль	Кинематика	Динамика	Законы сохранения	Термодинамика
Не приступили (количество студентов в %)	11	19	19	28
Выполнили 3 уровня (количество студентов в %)	89	81	81	72
Среднее количество провальных попыток на 1 студента	20	5	30	8

Использование в учебном процессе подобного интернет-ресурса ведёт к дополнительной нагрузке на преподавателя, который должен конструировать объём каждого модуля, время его прохождения, количество допустимых ошибок, анализировать результаты, полученные обучающимися, реагировать в виде корректировки или изменения методики преподавания. При этом «живое» общение студента с преподавателем не отменяется, оно переходит

в плоскость его индивидуальной траектории развития, с учётом его «слабых» мест. Такая работа по силам не каждому преподавателю на кафедре, она требует затрат времени и навыков практического использования информационных технологий. Для того чтобы говорить с молодым цифровым поколением студентов в университете на одном языке, должна произойти технологическая и дидактическая перестройка мышления университет-

ского преподавателя, в которой делаются только первые шаги. Без интенсификации образовательного процесса, использования информационных ресурсов, нацеленных на активизацию самостоятельной работы и развитие индивидуальной образовательной траектории, невозможно улучшение в целом качества подготовки специалистов. Поэтому «оборотной стороной медали» – повышением качества подготовки по физике в техническом университете – являются проблемы подготовки молодых преподавателей, которые получили квалификацию физика в классическом университете и пришли работать на кафедру физики технического университета. Они должны получить дополнительную квалификацию инженера-педагога в соответствующих многочисленных отечественных центрах инженерной педагогики, прошедших международную аккредитацию.

Инженерная педагогика представляет собой педагогическую теорию, предметом которой являются в том числе и педагогические системы подготовки преподавателей высшей технической школы. Должна также осуществляться переподготовка в рамках института повышения квалификации опытных преподавателей с большим стажем работы на кафедре физики затем, чтобы они активизировали подготовку нового учебно-методического обеспечения учебного процесса взамен старого, созданного в рамках «знаниевой» модели образования. Сегодня нормой общения между преподавателями и студентами должны стать электронная почта, электронные учебные пособия, компьютерные тренажеры и другие информационно-коммуникативные технологии.

Статья поступила в редакцию 17.01.2019

ЛИТЕРАТУРА

1. Бабаева М. А., Смык А. Ф. Заочное обучение: исторический путь к МООК // Высшее образование в России. 2018. № 4. С. 156–166.
2. Демидова М. Ю., Грибов В. А. Направления модернизации содержания школьного физического образования на основе результатов единого государственного экзамена и международных сравнительных исследований качества образования // Физика в системе современного образования (ФССО-2017): материалы XIV Международной научной конференции, с. Дивноморское, 17–22 сентября 2017 г. Ростов-на-Дону, 2017. С. 337–339.
3. Иванов В. Г., Кайбияйнен А. А., Мифтахутдинова Л. Т. Инженерное образование в цифровом мире // Высшее образование в России. 2017. № 12 (218). С. 136–143.
4. Кравченко В. В., Прусов А. В., Филатов В. Н. Причины резкого снижения физико-математических знаний выпускников школ и студентов технических вузов и пути их устранения: [сайт] // Современные проблемы науки и образования. 2017. № 3. URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=26453> (дата обращения: 03.06.2018).
5. Кучеренко Л. В., Слабженникова И. М. Повышение качества содержания образования в техническом вузе при обучении физике // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Педагогика. 2018. № 2. С. 144–151.
6. Назаров А. И., Сергеева О. В. Использование сетевых образовательных модулей по физике в бакалавриате по инженерным направлениям подготовки // Физика в системе современного образования (ФССО-2017): материалы XIV Международной научной конференции, с. Дивноморское, 17–22 сентября 2017 г. Ростов-на-Дону, 2017. С. 168–171.

7. Смык А. Ф. Вклад Московской и Петербургской школ физиков-преподавателей в создание курса физики для высших технических учебных заведений // Физическое образование в вузах. 2018. Т. 24. № 1. С. 52–64.
8. Смык А. Ф. Исторический опыт реформирования инженерного образования в России // Вопросы истории естествознания и техники. 2015. Т. 36. № 3. С. 537–558.
9. Информационная система для эффективного изучения курса физики / А. Ф. Смык, А. А. Спиридонов, Е. Ю. Бахтина, Ю. А. Белкова, Л. В. Спиридонова // Физическое образование в вузах. 2016. Т. 22. № 1. С. 99–110.
10. Стариченко Б. Е. Облачная информационная образовательная среда в работе преподавателя // Информатизация образования: теория и практика: сборник материалов Международной научно-практической конференции, Омск, 18–19 ноября 2016 г. / под общ. ред. М. П. Лапчика. Омск, 2016. С. 51–54.
11. Стариченко Б. Е., Мамонтова М. Ю., Слепухин А. В. Методика использования информационно-коммуникационных технологий в учебном процессе: учеб. пособие. Ч. 3. Компьютерные технологии диагностики учебных достижений / под ред. Б. Е. Стариченко. Екатеринбург, 2014. 179 с.
12. Ткачева Т. М., Смык А. Ф., Тимофеева Г. Ю. Физика и мультимедиа в учебном процессе технического университета // История и педагогика естествознания. 2017. № 3. С. 17–21.
13. Третьякова Е. М. Организация самостоятельной работы студентов как формы учебного процесса в вузе // Вектор науки Тольяттинского государственного университета. Серия: Педагогика, психология. 2015. № 4 (23). С. 200–204.

REFERENCES

1. Babaeva M. A., Smyk A. F. [Correspondence course: a historical path to MOOC]. In: *Vysshee obrazovanie v Rossii* [Higher education in Russia], 2018, no. 4, pp. 156–166.
2. Demidova M. Yu., Gribov V. A. [Directions of modernization of the content of school physical education on the basis of the results of the Unified State Examination and international comparative studies of education quality]. In: *Fizika v sisteme sovremennogo obrazovaniya (FSSO-2017): materialy XIV Mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsii, s. Divnomorskoe, 17–22 sentyabrya 2017 g.* [Physics in system of modern education (FSO-2017): materials of XIV International scientific conference, p. Divnomorskoe, September 17–22, 2017]. Rostov-on-Don, 2017, pp. 337–339.
3. Ivanov V. G., Kaibiyainen A. A., Miftakhutdinova L. T. [Engineering education in the digital world]. In: *Vysshee obrazovanie v Rossii* [Higher education in Russia], 2017, no. 12 (218), pp. 136–143.
4. Kravchenko V. V., Prusov A. V., Filatov V. N. [The causes of sharp decline of physical and mathematical knowledge of high school graduates and students of technical universities and ways of their elimination]. In: *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya* [Modern problems of science and education], 2017, no. 3]. Available at: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=26453> (accessed: 03.06.2018).
5. Kucherenko L. V., Slabzhennikova I. M. [Improving the quality of the content of education at a technical university in physics teaching]. In: *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo oblastnogo universiteta. Seriya: Pedagogika* [Bulletin of Moscow Region State University. Series: Pedagogics], 2018, no. 2, pp. 144–151.
6. Nazarov A. I., Sergeeva O. V. [The use of network educational modules in physics at a baccalaureate in engineering professions]. In: *Fizika v sisteme sovremennogo obrazovaniya (FSSO-2017): materialy XIV Mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsii, s. Divnomorskoe, 17–22 sen-*

- tyabrya 2017 g. [Physics in the system of modern education (FSO-2017): materials of XIV International scientific conference, p. Divnomorskoe, September 17–22, 2017]. Rostov-on-Don, 2017, pp. 168–171.
7. Smyk A. F. [The contribution of the Moscow and St. Petersburg schools of physics teachers in creating a course of physics for higher technical educational institutions]. In: *Fizicheskoe obrazovanie v vuzakh* [Physical education at universities], 2018, vol. 24, no. 1, pp. 52–64.
 8. Smyk A. F. [The historical experience of reforming the engineering education in Russia]. In: *Voprosy istorii estestvoznaniya i tekhniki* [Questions of history of science and technology], 2015, vol. 36, no. 3, pp. 537–558.
 9. Smyk A. F., Spiridonov A. A., Bakhtina E. Yu., Belkova Yu. A., Spiridonova L. V. [Information system for effective studying of physics]. In: *Fizicheskoe obrazovanie v vuzakh* [Physical education at universities], 2016, vol. 22, no. 1, pp. 99–110.
 10. Starichenko B. E. [Cloud information educational environment in teacher's work]. In: Lapchik M. P., ed. *Informatizatsiya obrazovaniya: teoriya i praktika: sbornik materialov Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, Omsk, 18–19 noyabrya 2016 g.* [Informatization of education: theory and practice: collection of materials of International scientific-practical conference, Omsk, November 18–19, 2016]. Omsk, 2016, pp. 51–54.
 11. Starichenko B. E., Mamontova M. Yu., Slepukhin A. V. *Metodika ispol'zovaniya informatsionno-kommunikatsionnykh tekhnologii v uchebnom protsesse. Ch. 3. Komp'yuternye tekhnologii diagnostiki uchebnykh dostizhenii* [The method of using information and communication technologies in the educational process. P. 3. Computer technologies of educational achievements diagnostics]. Ekaterinburg, 2014. 179 p.
 12. Tkacheva T. M., Smyk A. F., Timofeeva G. Yu. [Physics and multimedia in the educational process of a technical university]. In: *Istoriya i pedagogika estestvoznaniya* [History and pedagogy of natural science], 2017, no. 3, pp. 17–21.
 13. Tretyakova E. M. [Organization of students' independent work as a form of educational process at the university]. In: *Vektor nauki Tol'yatinskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Pedagogika, psikhologiya* [Vector of science of Togliatti State University. Series: Pedagogy, psychology], 2015, no. 4 (23), pp. 200–204.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Смык Александра Федоровна – доктор физико-математических наук, доцент, заведующая кафедрой физики Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (МАДИ);
e-mail: afsmyk@mail.ru

Гусева Елена Анатольевна – кандидат физико-математических наук, доцент Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (МАДИ);
e-mail: forsh@list.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Alexandra F. Smyk – Doctor of Physics and Mathematics, Associate Professor, Moscow Automobile and Road Constructing State Technical University (MADI),
e-mail: afsmyk@mail.ru

Elena A. Guseva – PhD in Physics and Mathematics, Associate Professor, Moscow Automobile and Road Constructing State Technical University (MADI),
e-mail: forsh@list.ru

ПРАВИЛЬНАЯ ССЫЛКА НА СТАТЬЮ

Смык А. Ф., Гусева Е. А. Повышение качества подготовки по физике в техническом университете // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Педагогика. 2019. № 2. С. 83–95.

DOI: 10.18384/2310-7219-2019-2-83-95

FOR CITATION

Smyk A., Guseva E. Challenges of advanced physics training at technical university. In: *Bulletin of the Moscow Region State University. Series: Pedagogics*, 2019, no. 2, pp. 83–95.

DOI: 10.18384/2310-7219-2019-2-83-95