

УДК 378.147

DOI: 10.26140/anip-2021-1003-0043



©2021 Контент доступен по лицензии CC BY-NC 4.0.
This is an open access article under the CC BY-NC 4.0 license
(https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УЧЕБНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ

© Автор(ы) 2021

SPIN: 1504-7307

AuthorID: 361913

ORCID: 0000-0002-8471-5796

КУРЕНЩИКОВ Александр Владимирович, кандидат технических наук, доцент,
старший преподаватель кафедры метрологии, стандартизации и сертификации
Национальный исследовательский Мордовский государственный университет
(430005, Россия, Саранск, улица Большевистская, дом 68, e-mail: akur@inbox.ru)

Аннотация. Статья посвящена совершенствованию учебного эксперимента в техническом вузе, как одному из аспектов повышения качества подготовки инженеров. Актуальность проблемы качества подготовки технических специалистов не вызывает сомнений и признаётся на всех уровнях законодательной и исполнительной власти. В статье приводится анализ публикаций по этой тематике за последнее время. Показано, что развитию учебного эксперимента в вузе практически не уделяется внимание, хотя эта работа очень важна для качественной подготовки современного инженера. В статье рассмотрены особенности и возможности совершенствования учебного эксперимента в техническом вузе, предложены способы активизации научно-исследовательской работы студентов при выполнении курсовых работ-исследований. Приводится план курсовой работы-исследования, с подробным описанием каждого пункта. Показано, что основным требованием, предъявляемым к курсовым работам-исследованиям, должна быть актуальность их тематики. Отмечается необходимость самостоятельной деятельности студента по сбору и анализу теоретического материала по работе, проведение экспериментов на реальном, а не «виртуальном» лабораторном оборудовании. Отмечается также необходимость технически грамотного оформления отчёта и публичное выступление с ним перед профессиональной аудиторией на площадках различных конкурсов, семинаров, конференций. В качестве примера, приводится фрагмент курсовой работы-исследования, подтверждающий, по мнению автора, эффективность такого подхода к повышению качества обучения техническим наукам в вузе.

Ключевые слова: образование, обучение, учебный процесс, качество, междисциплинарность, исследование, эксперимент, технические науки, курсовая работа, подготовка инженеров, университет.

IMPROVEMENT OF THE LEARNING EXPERIMENT IN A TECHNICAL UNIVERSITY

© The Author(s) 2021

KURENSHCHIKOV Alexander Vladimirovich, candidate of technical sciences, associate professor,
department of Metrology, Standardization and Certification
National Research Mordovia State University
(430005, Russia, Saransk, Bolshevistskaya street, 68, e-mail: akur@inbox.ru)

Abstract. The article is devoted to improving the educational experiment in a technical university, as one of the aspects of improving the quality of training for engineers. The urgency of the problem of the quality of training of technical specialists is beyond doubt and is recognized at all levels of legislative and executive power. The article provides an analysis of recent publications on this topic. It is shown that practically no attention is paid to the development of an educational experiment at the university, although this work is very important for the high-quality training of a modern engineer. The article discusses the features and possibilities of improving the educational experiment in a technical university, suggests ways to enhance the research work of students in the course of research coursework. The plan of the course work-research is given, with a detailed description of each item. It is shown that the main requirement for coursework-research should be the relevance of their subject. The necessity of the student's independent activity in collecting and analyzing theoretical material on the work, conducting experiments on real, not "virtual" laboratory equipment, is noted. The need for a technically competent design of the report and a public presentation with it in front of a professional audience at the sites of various competitions, seminars, conferences is also noted. As an example, a fragment of a term paper-research is given, confirming, according to the author, the effectiveness of such an approach to improving the quality of teaching technical sciences at a university.

Keywords: education, training, learning process, quality, interdisciplinarity, research, experiment, technical sciences, coursework, engineering training, university.

Постановка проблемы в общем виде и ее связь с важными научными и практическими задачами. Социально-экономическое развитие страны непосредственно связано с реализацией основных направлений реформы общеобразовательной и высшей школы. Темпы, глубина и качество перестройки системы образования пока остаются недостаточными. Поэтому необходимо усилить внимание не только к повышению качества обучения, всестороннего развития учащихся в средней школе, но и к улучшению процесса подготовки будущих специалистов в вузе. В послании Федеральному Собранию 15 января 2020 г. президент России В. В. Путин отметил, что «...необходимо серьезно, с участием бизнеса, работодателей заняться развитием университетов и вузов в регионах, включая укрепление их учебной, исследовательской и социальной инфраструктуры...» [1]. По мнению автора, подобного развития невозможно добиться без совершенствования различных форм и методов научно-исследовательской работы студентов, например в рамках учебного эксперимента по техническим наукам и физике, как их фундаменту. При внимательном рассмотрении, курсовые работы в этом плане являются

наиболее эффективным средством привлечения студентов к исследовательской деятельности. Иными словами, такие работы в наибольшей степени позволяют сблизить учение с интеллектуальным творческим процессом. Исследование выступает здесь как образец учения в современной высшей школе.

Анализ последних исследований и публикаций, в которых рассматривались аспекты этой проблемы и на которых обосновывается автор; выделение неразрешенных ранее частей общей проблемы. В настоящее время проблеме подготовки инженерных кадров посвящены многочисленные научные публикации. В основном внимание уделяется следующим аспектам: 1) условиям успешной подготовки специалиста – отмечается развитие мотивации, устойчивости к стрессам и творческого потенциала, развитие, так называемых, «гибких навыков» [2-8]; 2) необходимости развития глубоких междисциплинарных связей дисциплин, поскольку современная инженерная деятельность приобретает все более интегрированный, комплексный и инновационный характер [9-16]; 3) информатизации образовательного пространства в инженерном образовании в контексте реали-

зации цифрового образования в России [17-21]; 4) структуре профессиональных компетенций инженера [22-25]; подготовке будущего инженера к международному технологическому сотрудничеству [26-28]. Такому важному аспекту подготовки инженера как учебный эксперимент, к сожалению, не уделяется должного внимания, хотя именно эта работа приучает студента к самостоятельности, и раскрывает его творческий потенциал.

Обоснование актуальности исследования. Качество подготовки инженера неразрывно связано с его способностью решать разнообразные практические задачи, но сегодняшний день требует не только этого, серьезное усложнение техники, взаимопроникновение сфер различных отраслей знаний, инновационность промышленности, требуют от современного инженера широкого технического кругозора и развитых творческих способностей. Эти качества современного инженера наиболее эффективно формируются, если в процессе учебы студент занимался научным поиском, предлагал идеи и реализовывал новые эксперименты в рамках учебной программы, что обуславливает актуальность исследования.

Формирование целей статьи. Опыт работы автора в техническом вузе показывает, что у подавляющего большинства обучающихся, поступивших на первый курс, качество знаний по профильным дисциплинам довольно низкое, не высока также и мотивация к учению, что сказывается в дальнейшем на усвоении технических дисциплин. Повысить эффективность процесса обучения инженерным наукам предполагается путем совершенствования учебного эксперимента. Целью статьи является рассмотрение особенностей и возможностей совершенствования учебного эксперимента путем активизации научно-исследовательской работы студентов, предложение способов ее осуществления при выполнении курсовых работ-исследований.

Используемые в исследовании методы, методики и технологии. Работа проводилась с использованием традиционной совокупности методов, методик и технологий педагогического исследования [29], включавшей в себя: планирование; поиск научной и иной информации; ее обработку, систематизацию и хранение; проведение контент-анализа; получение, изучение, и анализ передового педагогического опыта.

Изложение основного материала исследования с полным обоснованием полученных научных результатов. Деятельность студентов, выполняющих курсовые работы-исследования по техническим наукам условно можно разбить на несколько этапов. 1. Подготовка к выполнению работы. 2. Знакомство с темой, формулировка цели и задач работы. 3. Сбор и обработка материала. 4. Проведение исследования и получение результатов. 5. Оформление работы и ее защита.

Одним из основных требований, предъявляемых к курсовым работам-исследованиям, должна быть актуальность их тематики. Темы должны определяться кафедрой на основе анализа учебной и методической литературы, современной периодики, диссертационных исследований, и в конечном итоге способствовать воспитанию творчески мыслящего специалиста. Говоря о курсовых работах по техническим наукам, и особенно по физике, обязательно следует помнить и о специфике физики как учебного предмета, его роли и месте в системе дисциплин естественнонаучного цикла. Это тем более необходимо потому, что в процессе изучения отдельных учебных дисциплин, как показывает практика, в сознании школьников (будущих студентов) формируются представления о специально-научных принципах и методах описания действительности, возникают обособленные, несвязанные между собой знания о процессах и явлениях природы. По этой причине учащиеся часто многие природные процессы и явления подразделяют на физические, химические, биологические и прочие. Но природный процесс не может быть физическим, химическим или каким-то другим конкретным процессом.

Природный процесс многолик, имеет множество сторон, и только его одностороннее описание может привести к подобной классификации. Для правильной и полного познания природы необходимы синтез и интеграция знаний отдельных естественных наук.

Исходным пунктом курсовой работы-исследования по техническим наукам, по мнению автора, является глубокое понимание студентами той идеи, что в познании окружающего мира при продолжающемся процессе дифференциации наук, как более тонком способе проникновения в сущность явлений, наблюдается и противоположная тенденция – к интеграции знаний. Это находит свое отражение в системе образования и в усилении внимания к междисциплинарным связям, и в постановке вопроса о создании учебных предметов, объединяющих в себе основы нескольких наук. Поэтому межпредметные связи в технических науках приобретают более широкий и многосторонний смысл. Это не только связи в буквальном смысле слова, а в первую очередь новое качество содержания образования. Последнее, естественно, называется и на представлении об обучении как специфическом виде познания окружающего мира – «учебном познании», общие черты и различия которого с научным познанием подробно проанализированы в работе [30]. Не менее важный вывод, следующий из представления об обучении как виде познания, который должен быть усвоен студентами – это вывод о характере познания, о характере отражения совокупности научных знаний в содержании учебных предметов, то есть о его системности. При изучении технических наук в вузе роль систематизирующего фактора играет научная картина мира, которую «... можно определить как систему общих представлений о природе, включающих в себя исходные теоретические понятия, принципы и гипотезы данной области наук, характерные для определённого этапа в её развитии, и построенную на основе соответствующих философских знаний и идей» [31].

Сказанное выше как раз и обуславливает тематику курсовых работ и необходимость специальной предварительной подготовки студентов к их выполнению. Большие возможности для развития творческих способностей обучающихся предоставляет третий этап их работы. Сбор материала по курсовой работе-исследованию уже сам по себе является творческой деятельностью.

На четвертом этапе студенты учатся работать с лабораторным оборудованием, проводят исследования, учатся анализировать и обобщать экспериментальный материал. При самостоятельной обработке и анализе экспериментальных материалов исследовательская деятельность студентов проявляется прежде всего в том, что они должны по собственной инициативе находить решение стоящих перед ними поисковых задач, уметь применять свои знания в измененных и новых ситуациях, использовать свой профессиональный опыт, а это является существенным обстоятельством в подготовке будущего инженера.

Необходимо также отметить, что результаты наблюдений или эксперимента, полученные лично в процессе выполнения курсовой работы, студенты обрабатывают с большим интересом. Включившись в решение стоящих перед ними задач, они выявляют неизвестные компоненты, стараются охарактеризовать их как можно полнее, глубже знакомятся с передовым научным опытом. Важным условием, активизирующим мыслительную деятельность студентов на этом этапе, является использование знаний не только по техническим наукам, но и по другим учебным дисциплинам: математике, физике, информатике, химии и т.д.

Особое значение в формировании профессиональных компетенций студентов имеет и последний этап их деятельности – правильное оформление отчета о работе. Умения и навыки, приобретенные студентами на этом этапе, несомненно, пригодятся им в будущем. Неправильно оформленные работы порой содержат зна-

чительную избыточную информацию, страдают небрежностью в рубрикации, цитировании, «расплывчатостью» в изложении мыслей. Принято считать, что работа над содержанием рукописи – это один процесс, а ее оформление другой. Однако форма неразрывно связана с содержанием – этот тезис должен быть доведен до сведения студентов. Только при этом можно будет ожидать, что работа независимо от ее характера и тематической направленности будет отражать логику конкретного, самостоятельно выполненного исследования, а в целом – структуру законченного произведения.

Кроме того, на последнем этапе создаются наиболее благоприятные условия для выработки у студентов техники общения друг с другом, умений и навыков выступления перед достаточно подготовленной аудиторией. Для этого следует использовать любую возможность, в частности выступления на конкурсах, семинарах, конференциях. Например, в МГУ имени Н. П. Огарёва сложилась практика студенческих выступлений на международной научно-практической конференции «Огарёвские чтения». Обмен мнениями, свободная беседа с товарищами развивает у обучающихся навык научного общения, способность критического отношения к своей работе, способствует более глубокому осмыслению полученных результатов. Выводы, к которым студенты приходят в результате такого общения, являются для них убедительным доказательством того, что творческая деятельность инженеров не самоцель, а прежде всего средство повышения квалификации. Инженер вынужден учиться всю жизнь, так как знания «стареют», появляются новые, их необходимо добывать, усваивать, уметь использовать в повседневной практической работе.

В качестве примера реализации подхода к курсовой работе как к исследованию, позвольте представить фрагмент работы студентки третьего курса, которой была поставлена следующая задача: экспериментально подтвердить существование явления диамагнетизма газоразрядной плазмы, используя учебное лабораторное оборудование. Отталкиваясь от известных данных о том, что внутренний диамагнетизм плазмы возникает вследствие циклотронного вращения заряженных частиц [32, 33], и плазма, как, диамагнетик, приводит к ослаблению напряженности магнитного поля по сравнению с ее значением в вакууме, студентка предложила следующее принципиальное инженерное решение: ослабление плазмой напряженности электромагнитного поля можно регистрировать по изменению напряжения U_2 на выходе двух индуктивно связанных катушек, внутри которых расположена разрядная трубка (рис. 1).

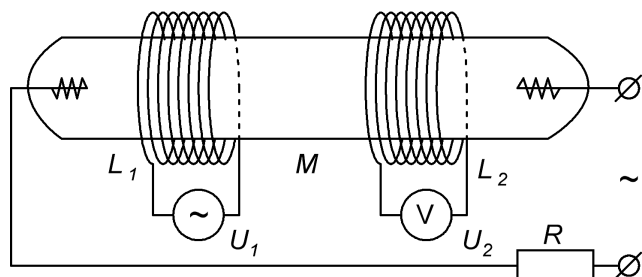


Рисунок 1 – Схема для регистрации ослабления напряженности электромагнитного поля плазмой: L_1, L_2 – соответственно входной и выходной контуры; U_1, U_2 – соответственно входное и выходное высокочастотные напряжения.

Взяв за основу это принципиальное решение, была разработана лабораторная установка для демонстрации диамагнетизма плазмы (рис. 2). Установка состоит из люминесцентной лампы, цепи ее питания, высокочастотного генератора стандартных сигналов ГВЧ, двух катушек индуктивности L_1, L_2 , расположенных на лампе, детектора и осциллографа. Дроссели D_1, D_2, D_4 и D_5 ограничивают поступление токов высокой частоты в сеть.

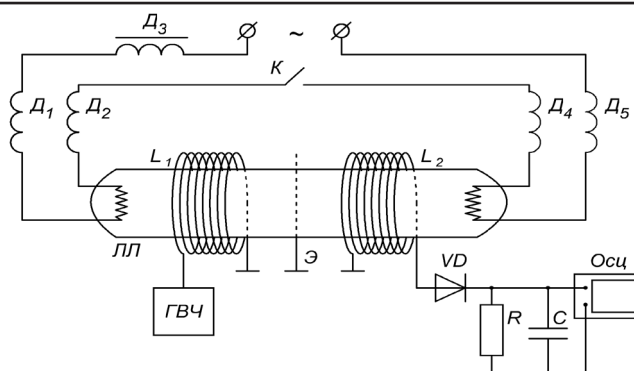


Рисунок 2 – Схема установки для демонстрации диамагнетизма плазмы: ЛЛ – люминесцентная лампа, Осц – осциллограф, ГВЧ – генератор высокой частоты.

Из сравнения амплитуд входного (генератор) и выходного (осциллограф) сигналов следует, что возбуждаемая в лампе плазма ослабляет напряженность магнитного поля, что подтверждает диамагнетизм плазмы [34].

Данная работа принимала участие в целом ряде студенческих конкурсов научных работ. Ее результаты были доложены и обсуждались на республиканской научно-практической конференции «Современные проблемы физического образования», международном конкурсе научно-исследовательских работ «Modern researcher-2020», всероссийской научно-практической конференции имени Жореса Алферова, международной научно-практической конференции «Огарёвские чтения».

Сравнение полученных результатов с результатами в других исследованиях. На сегодняшний день постановкой новых учебных экспериментов, в основном, занимаются либо преподаватели, разрабатывающие демонстрационные эксперименты в рамках собственных курсов [35-37], либо обучающиеся – в рамках проектной деятельности [38-40], в данной статье изложен подход к учебному эксперименту, как к обязательному виду именно учебной работы студента, такой подход, по мнению автора, позволит не только актуализировать профессиональную подготовку, но и развивать техническую фантазию, потребность творчества, тягу к изучению нового у большинства студентов академической группы, поскольку эти качества инженера сегодня являются не благими пожеланиями, а насущной необходимостью.

Выводы исследования. Автору представляется, что изложенный в статье подход к повышению качества обучения техническим наукам, путем совершенствования учебного эксперимента, доказал свою эффективность. Организованная таким образом деятельность по выполнению курсовых работ-исследований, где главной частью является реальный эксперимент, позволяет повысить эффективность профессиональной подготовки будущих инженеров и отвечает современным требованиям, предъявляемым к системе обучения в высшей школе.

Перспективы дальнейших изысканий в данном направлении. В дальнейшем планируется развивать технику учебного эксперимента, что потребует обобщения и систематизации накопленного опыта в этой области; освоения экспериментов с разнообразными физическими процессами, протекающими в объемах ламп, на их электродах и оболочках; исследование изменения характеристик газоразрядных приборов под воздействием внешних электрических и магнитных полей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Послание президента Федеральному Собранию [Электронный ресурс]. URL: <http://kremlin.ru/events/president/transcripts/messages/62582> (дата обращения: 10.03.2021).
2. Савченко Е. В. Специфика подготовки к инженерной деятельности в высшем учебном заведении // Modern Science. 2020. № 12-4. С. 353-358.
3. Savchenko E. V., Zavyalova O. S., Rybakova K. A., Voronin D. P. Psychological And Pedagogical Issues Of Engineering Training In Higher Education // Science prospects. 2019. № 6 (117). Pages 149-151.

4. Lima R. M., Andersson P. H., Saalman E. Active Learning in Engineering Education: a (re)introduction // *European Journal of Engineering Education*. 2017. Volume 42. Issue 1. Pages 1-4. [Электронный ресурс]. URL: <https://doi.org/10.1080/03043797.2016.1254161> (дата обращения: 10.03.2021).
5. Greetham M., Ippolito K. Instilling collaborative and reflective practice in engineers: using a team-based learning strategy to prepare students for working in project teams // *Higher Education Pedagogies*. 2018. Volume 3. Issue 1. Pages 510-521. [Электронный ресурс]. URL: <https://doi.org/10.1080/23752696.2018.1468224> (дата обращения: 10.03.2021).
6. Male S. A., Bennett D. Threshold concepts in undergraduate engineering: Exploring engineering roles and value of learning // *Australasian Journal of Engineering Education*. 2015. Volume 20. Issue 1, Pages 59-69. [Электронный ресурс]. URL: <https://doi.org/10.7158/D14-006.2015.20.1> (дата обращения: 10.03.2021).
7. Cruz M. L., Saunders-Smiths G. N., Groen P. Evaluation of competency methods in engineering education: a systematic review // *European Journal of Engineering Education*. 2020. Volume 45. Issue 5, Pages 729-757. [Электронный ресурс]. URL: <https://doi.org/10.1080/03043797.2019.1671810> (дата обращения: 10.03.2021).
8. Downey G. L. What is engineering studies for? Dominant practices and scalable scholarship // *Engineering Studies*. 2009. Volume 1. Issue 1, Pages 55-76. [Электронный ресурс]. URL: <https://doi.org/10.1080/19378620902786499> (дата обращения: 10.03.2021).
9. Кленина Л. И., Бурковская М. А. Междисциплинарность как важнейший фактор модернизации технического образования // *Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Педагогика*. 2020. № 3. С. 124-130.
10. Алексанков А. М. Четвертая промышленная революция и модернизация образования: международный опыт // *Культура и безопасность. Интернет-журнал о культуре как факторе национальной безопасности*. 2017. № 1 (13). [Электронный ресурс]. URL: <http://sec.chgik.ru/chetvertaya-promyshlennaya-revolutsiya-i-modernizatsiya-obrazovaniya-mezhdunarodnyuy-opyit-2/> (дата обращения: 10.03.2021).
11. Бурковская М. А., Кленина Л. И. Программа развития современного общества «Индустрия 4.0» и актуальные требования к компетенциям выпускников технических вузов // *Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Педагогика*. 2018. № 2. С. 8-15.
12. Смирнова М. И., Родин А. Б., Михайлов А. Н. Гуманитарная составляющая модернизации инженерного образования в условиях четвертой промышленной революции // *Вестник Московского энергетического института*. 2019. № 6. С. 138-145.
13. Heckman J. J., Kauts T. Hard evidence on soft skills // *Labour Economics*. 2012. Volume 19. Issue 4. Pages 451-464.
14. Mitchell J. E., Nyamapfene A., Roach K., Tilley E. Faculty wide curriculum reform: the integrated engineering programme // *European Journal of Engineering Education*. 2021. Volume 46. Issue 1. Pages 48-66. [Электронный ресурс]. URL: <https://doi.org/10.1080/03043797.2019.1593324> (дата обращения: 10.03.2021).
15. Foster J., Yaojunyong G. Teaching innovation: equipping students to overcome real-world challenges // *Higher Education Pedagogies*. 2016. Volume 1. Issue 1. Pages 42-56. [Электронный ресурс]. URL: <https://doi.org/10.1080/23752696.2015.1134195> (дата обращения: 10.03.2021).
16. Klaassen R. G. Interdisciplinary education: a case study // *European Journal of Engineering Education*. 2018. Volume 43. Issue 6. Pages 842-859. [Электронный ресурс]. URL: <https://doi.org/10.1080/03043797.2018.1442417> (дата обращения: 10.03.2021).
17. Никифоров И. И. Информационная активность будущего инженера в цифровой образовательной среде // *Образовательный вестник. Сознание*. 2019. Т. 21. № 10. С. 35-40.
18. Колчина В. Л. Применение современных педагогических технологий в инженерном образовании // *Проблемы и перспективы развития инженерно-строительной науки и образования: материалы II Всероссийской. научно-практической конференции, 20 сентября 2018 г. Курган : Изд-во Курганской ГСХА*. 2018. С. 162-166.
19. Kuriscay M., Inan F. A. Examining the effects of learner-learner interactions on satisfaction and learning in an online undergraduate course // *Computers and Education*. 2017. Volume 115. Pages 20-37.
20. Васильев В. И., Шарыпов А. В., Савельев А. В., Рыбин Н. Н. Организация научно-исследовательской деятельности студентов в условиях развития цифровых технологий // *Инженерное образование*. 2019. Выпуск 26. С. 66-74. [Электронный ресурс]. URL: http://aeer.ru/files/io/m26/art_8.pdf (дата обращения: 10.03.2021).
21. Румянцев Е. В., Матрохин А. Ю., Мишуров С. С., Романова К. Е. Концепция цифровизации образовательной среды современного инженерного образования в условиях глобализации // *Инженерное образование*. 2019. Выпуск 25. С. 56-64. [Электронный ресурс]. URL: http://aeer.ru/files/io/m25/art_6.pdf (дата обращения: 10.03.2021).
22. Савченко Е. В., Завьялова О. С. Структура профессиональной компетентности инженера // *Modern Science*. 2019. № 6-1. С. 222-226.
23. Коробцов А. С. Обоснование профессиональных профильных компетенций в инженерном образовании // *Инженерное образование*. 2019. Выпуск 26. С. 28-34. [Электронный ресурс]. URL: http://aeer.ru/files/io/m26/art_4.pdf (дата обращения: 10.03.2021).
24. Усманова А. Р., Маликов Р. Ф., Исхаков А. Р. Формирование научно-исследовательских компетенций инженеров на основе цифровых технологий моделирования // *Инженерное образование*. 2019. Выпуск 26. С. 56-65. [Электронный ресурс]. URL: http://aeer.ru/files/io/m26/art_7.pdf (дата обращения: 10.03.2021).
25. Chowdhury R. K. Learning and teaching style assessment for improving project-based learning of engineering students: A case of United Arab Emirates University // *Australasian Journal of Engineering Education*. 2015. Volume 20. Issue 1. Pages. 81-94. [Электронный ресурс]. URL: <https://doi.org/10.7158/D13-014.2015.20.1> (дата обращения: 10.03.2021).
26. Емельянова О. П., Журавлева М. В. О готовности будущего инженера к международному технологическому партнерству нефтегазовых производств в некоторых условиях ее формирования // *Известия Волгоградского государственного педагогического университета*. 2019. № 4 (137). С. 82-86.
27. Шагеева Ф. Т., Мищенко Е. С., Чернышов Н. Г., Нургалеева К. Е., Туреханова К. М., Омджанов Е. Т. Международный проект ENTER: новый подход к педагогической подготовке преподавателей инженерных дисциплин // *Высшее образование в России*. 2020. Т. 29. № 6. С. 65-74.
28. Эбель А. О., Безруков А. Н., Сухригина А. С. Представительство инженерного вуза за рубежом как эффективный инструмент интернационализации образования и науки // *Проблемы инженерного и социально-экономического образования в техническом вузе в условиях модернизации высшего образования*. 2018. Материалы IX Международной научно-методической конференции / отв. ред. С. Д. Погорелова. 2018. С. 162-167.
29. Загвязинский В. И., Атаханов Р. Методология и методы психолого-педагогического исследования: учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. завед. 2-е изд. М.: Изд. центр «Академия», 2005. 208 с.
30. Шапоринский С. А. Обучение и научное познание. М.: Педагогика, 1981. 208 с.
31. Мостепаненко М. В. Философия и методы научного познания. Л.: Лениздат, 1972. 264 с.
32. Грановский В. Л. Электрический ток в газе. М.: Наука, 1971. 544 с.
33. Франк-Каменецкий, Д. А. Лекции по физике плазмы. М.: Интеллект, 2008. 280 с.
34. Буянова К. А., Куреничкова А. В. Установка для демонстрации диамагнетизма газоразрядной плазмы низкого давления // *Новации и традиции в преподавании физики: от школы до вуза: сборник материалов VI международной научно-практической конференции «Новации и традиции в преподавании физики: от школы до вуза», 26-27 марта 2020 г. / под общей редакцией В. А. Панина ; Тульский гос. пед. ун-т. Тула, 2020. С. 32-36.*
35. Сычев И. А., Аронова М. А., Тарарышкин А. П., Колосова Т. Ю. Значение эксперимента в преподавании общей химии в медицинском вузе // *Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Гуманитарные науки*. 2020. № 12-2. С. 129-132.
36. Нарусевич В. Н. Единый методический подход к демонстрации учебного биологического и химического эксперимента // *Наука – образованию, производству, экономике. Материалы 72-й Региональной научно-практической конференции преподавателей, научных сотрудников и аспирантов / редколлегия: И. М. Прищепа (гл. ред.) [и др.]. 2020. С. 399-401.*
37. Малиненко В. П. Туннельный эффект в учебном эксперименте // *Проблемы учебного физического эксперимента. Сборник научных трудов XXIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием / ответственный редактор: В. В. Майер*. 2019. С. 58-59.
38. Поваляев О. А., Ханнанов Н. К., Хоменко С. В. Звуковые волны: демонстрационный эксперимент, практикум и проектная деятельность // *Проблемы учебного физического эксперимента: сборник научных трудов. Материалы XXIII Всероссийской научно-практической конференции*. 2018. С. 109-110.
39. Фетисов И. Н. Изучение температурной зависимости потока излучения черного тела и определение постоянных Стефана-Больцмана и Планка с помощью болометра с градуировкой в ваттах, изготовленного из терморезистора косвенного подогрева // *Физическое образование в ВУЗах*. 2020. Т. 26. № 3. С. 5-11.
40. Бабенков Ю. И., Озерский А. И., Романов В. В., Галка Г. А., Желонкина Е. С. К вопросу о проектной деятельности студентов в техническом вузе // *Инновационные технологии в науке и образовании (конференция «ИТНО 2020»): сборник научных трудов VIII Международной научно-практической конференции, с применением дистанционных технологий. Ростов-на-Дону, 2020. С. 189-192.*

Статья поступила в редакцию 11.03.2021
Статья принята к публикации 27.08.2021