

РЕАЛИЗАЦИЯ СЕТЕВОГО СОТРУДНИЧЕСТВА ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА С «РЕГИОНАЛЬНЫМИ ШКОЛАМИ» В РАМКАХ ПРОПЕДЕВТИКИ ИНЖЕНЕРНОЙ ПОДГОТОВКИ

Л. А. Ларченкова, Н. А. Леонова

Аннотация. Актуальность темы определяется острой необходимостью подготовки инженерных кадров для современных наукоемких производств. Раскрываются причины неуспешности студентов первого курса на занятиях по физике в инженерных вузах: недостаточность необходимого образовательного уровня по физике, несформированность базовых практических умений с использованием физических приборов. Поскольку эти умения закладываются еще в школе, проанализированы проблемы экспериментальной подготовки по физике в региональных образовательных организациях, удаленных от федеральных вузов. Сформулированы предложения по решению данных проблем в рамках сетевого сотрудничества региональных образовательных учреждений с ведущими техническими вузами. Представлен опыт пропедевтики инженерной подготовки в рамках сетевого сотрудничества Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого с образовательными организациями различных регионов.

Ключевые слова: техническое образование, физический практикум, затруднения, лабораторные работы, техническое мышление, инженерная подготовка

IMPLEMENTING A NETWORK COOPERATION BETWEEN A TECHNICAL UNIVERSITY AND 'REGIONAL SCHOOLS' WITHIN THE FRAMEWORK OF INTRODUCTION-TO-ENGINEERING TRAINING

L. A. Larchenkova, N. A. Leonova

Abstract. Modern high-tech industries have an urgent demand for engineering personnel. The article identifies the reasons for poor academic performance of first-year students in physics classes at engineering universities: bad knowledge of physics and the lack of basic practical skills in using physical devices. As students are expected to develop the said knowledge and skills at school, we analyzed the problems of experimental training in physics in regional education institutions that are remote from federal universities. We put forward proposals for solving these problems through network cooperation between regional education institutions and the leading technical universities. The article shares our experience of delivering introduction-to-engineering training in the framework of network cooperation of Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University with education institutions of various regions.

Keywords: technical education, physics training, difficulties, laboratory work, technical thinking, engineering training

Введение

В современных, непростых для России, условиях качественное инженерное образование является локомотивом развития промышленности (Минобрнауки России проводит

комплексную работу... 2024). Для разработки и внедрения новых наукоемких производственных технологий, создания и безопасной эксплуатации сложных промышленных комплексов первостепенным условием является наличие высококвалифицированных

инженерных кадров с основательной фундаментальной и глубокой специализированной подготовкой, развитым техническим мышлением.

Мышление — это процесс, обеспечивающий успешность деятельности, механизмы которого объясняются методологией познания. «В зависимости от специфики деятельности, которую призвано “обслуживать” мышление, выделяют различные его виды: инновационное, инженерное, математическое, экологическое, художественное, пространственное...» (Усольцев 2023). Именно сфера деятельности задает специфику вида мышления, который ее обеспечивает. Так, техническое мышление определяется как психический процесс опосредствованного и обобщенного отражения технической действительности, благодаря которому человек отражает существенные признаки и связи технических объектов и систем, а также на основе конструкторско-технологических знаний, умений и навыков может рационализировать старые и изобретать новые технические объекты и технологические методы (Рапацевич 2005). Подготовка и воспитание таких специалистов традиционно является обязанностью технических вузов, выпускники которых будут призваны отвечать на современные вызовы, стоящие перед страной (Кузьмин 2024).

Современный инженер должен обладать не только умениями эксплуатировать и совершенствовать имеющиеся промышленные объекты и технологии, но и создавать новые, структурировать информацию для работы в системе «человек — машина» (искусственный интеллект) и иметь актуальные представления о физической и инженерной картине мира, чтобы адекватно оценивать результаты и перспективы инженерных работ (Леонова 2009).

Созданная в 2010 г. Ассоциация инженерного образования России и Сертификационный совет в ее составе сформулировали профессиональные компетенции современного инженера (Алисултанова 2010):

1. Обладание широкими и глубокими фундаментальными знаниями и умение их ис-

пользовать в качестве основы для практической инженерной деятельности.

2. Владение специальными знаниями и умение их применять в локальных условиях для решения конкретных инженерных задач.

3. Умение четко формулировать инженерную задачу и проводить анализ всех возможных способов ее решения.

4. Умение выбирать, проектировать и разрабатывать технологии реализации инженерных решений.

5. Умение объективно оценивать результаты комплексной инженерной деятельности.

6. Готовность нести ответственность за принятые инженерные решения и их технологические последствия.

7. Владение способами организации локальных и комплексных инженерных работ.

8. Умение осуществлять выбор и внедрение эффективных производственных технологий, оптимальных с точки зрения и здравого смысла, и производственной необходимости.

9. Соблюдение этических норм в процессе ведения инженерной деятельности.

10. Соблюдение законодательства и правовых норм, в том числе в отношении охраны здоровья людей, обеспечения безопасности комплексной инженерной деятельности и устойчивого развития производственных технологий.

11. Способность к коммуникации с другими участниками комплексной инженерной деятельности.

12. Способность к непрерывному профессиональному совершенствованию в течение всей жизни, достаточному для поддержания и развития профессиональных компетенций.

Создание национальной системы подготовки инженерных кадров и сертификации инженерных квалификаций нацелено на формирование элиты промышленных компаний страны, состоящую из сертифицированных профессиональных инженеров, внесенных в соответствующие национальные и международные регистры. Все перечисленные выше знания и умения могут быть сформированы

только в процессе системного, преемственного, непрерывного образования в системе «школа — вуз — последипломное образование». Следует отметить в этом контексте особое значение преемственности, которая, являясь дидактическим принципом, «позволяет объединить и иерархизировать отдельные учебные ситуации в единый целостный учебный процесс постепенного освоения закономерных связей и отношений между предметами и явлениями мира» (Сластенин и др. 2008). Преемственность, обеспечивая последовательное движение обучающихся в освоении учебной информации, задает вектор формирования профессиональных компетенций.

Постановка проблемы

Как показывают результаты наших более ранних исследований (Леонова 2018), решающую роль в развитии профессионально значимых качеств инженера в процессе обучения играют различные виды деятельности, направленные на получение технической информации об объектах и конструирование объектов с требуемыми свойствами, для которых необходимо использование приборов. В учебном процессе технического вуза такие виды деятельности реализуются в различных формах: лабораторные работы физического практикума, курсовые работы по специальным дисциплинам, инженерные проекты и др.

Особое значение имеет физический практикум, в ходе которого создаются условия для формирования у студентов:

- представлений о способах получения объективной информации об объектах и явлениях окружающего мира;
- умений и навыков использовать свои знания в области техники в различных практических ситуациях;
- умений получать новые знания и дополнительную информацию об изучаемых объектах и/или явлениях с помощью физического эксперимента;
- устойчивой привычки регулярно анализировать результаты, полученные в ходе своей практической и экспериментальной деятельности (Леонова 2010).

Выполнение лабораторных работ физического практикума представляет собой обязательный элемент образовательного процесса в технических вузах. В связи с его чрезвычайной важностью для формирования профессиональных компетенций будущего инженера особое значение имеет мониторинг успешности студентов при выполнении физического практикума и оценка ее динамики.

По результатам педагогического мониторинга, который проводился на базе Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого среди студентов с 2015 по 2023 год (Леонова 2024), можно констатировать, что 80% студентов испытывают существенные психологические и познавательные затруднения при выполнении учебного эксперимента в ходе практикума и допускают ряд типовых ошибок:

- неверно определяют диапазон и количество необходимых измерений;
- затрудняются в нахождении погрешностей прямых и косвенных измерений;
- неудачно выбирают масштаб координатных осей при построении графиков изучаемых зависимостей;
- затрудняются в оценке своих экспериментальных результатов на предмет правильности отражения ими изучаемого процесса;
- и ряд других.

Результаты мониторинга, показали, что в 2023/2024 учебном году количество студентов первого курса, не справившихся с выполнением даже самой первой лабораторной работы, увеличилось на 12% по сравнению с 2021/2022 учебным годом.

Отвечая на вопрос анкеты «Как вы считаете, почему Вам сложно выполнять лабораторные работы?», студенты отмечают отсутствие необходимого опыта работы с физическими приборами.

Сложившаяся ситуация характеризуется противоречивыми тенденциями. Несмотря на то что согласно Федеральной рабочей программе СОО по учебному предмету «Физика» (базовый и углубленный уровни) в школьном курсе физики выделяется достаточно большое

количество часов на проведение лабораторных работ, в технические вузы зачастую поступают абитуриенты, успешно прошедшие вступительные испытания, но не умеющие работать с простейшими реальными измерительными приборами.

Ситуацию усугубляют правила набора абитуриентов в технические вузы, существовавшие в последние годы. Для многих инженерных специальностей физика не являлась обязательным ЕГЭ, а всего лишь экзаменом по выбору. В 2024 г. для подготовки инженеров выделено 260 тыс. бюджетных мест, а по данным Рособнадзора всего 130 тыс. выпускников в качестве ЕГЭ выбрали информатику или физику, необходимые для поступления на инженерные специальности. На фоне общего сокращения количества выпускников школ и как следствие — сокращения количества абитуриентов, это приводит к тому, что в инженерные вузы попадает ряд студентов, не имеющих необходимого уровня подготовки по физике.

Это связано как с общим традиционным представлением о физике как о сложном предмете, так и с особым отношением обучающихся к некоторым характерным для него видам учебной деятельности (моделирование, решение задач, выполнение опытов и измерений).

Причем такое восприятие физики связано не только с содержанием самого предмета, но и с психологическими причинами. Психолого-познавательные затруднения неизбежно возникают в обучении и являются его обязательным атрибутом, без которого нет развития. Однако, к сожалению, ученик к окончанию школы далеко не всегда успевает накопить опыт их успешного преодоления (Ларченкова 2013). Особенно большие затруднения испытывают учащиеся при выполнении лабораторных работ.

Следует заметить, что «бояться» физического практикума прежде всего выпускники школ из небольших населенных пунктов. Так, например, из 34 % обучающихся на первом курсе в 2022/2023 учебном году, которые продемонстрировали наличие выше-

перечисленных трудностей при выполнении экспериментальных заданий, большинство — это выпускники малочисленных школ. При этом, как ни странно, это студенты, имеющие высокие баллы ЕГЭ по физике (Леонова 2024).

Можно выделить следующие причины описанной ситуации. Организация лабораторных работ в школе — сложный процесс, особенно для «региональных школ». Нужны материальные ресурсы и соответствующая квалификация сотрудников. Под «региональными школами» мы понимаем общеобразовательные учреждения, находящиеся в малых населенных пунктах и удаленные от федеральных образовательных учреждений. Очень часто в таких школах лабораторные работы проводятся в упрощенном виде не фронтально, а в демонстрационной форме или вообще заменяются на компьютерные симуляции. Недостаточность или даже отсутствие необходимой физической экспериментальной базы тем более не позволяет проводить и проектную деятельность. Не удивительно, что, не получив личных представлений об экспериментальном методе физики, школьники теряют к ней интерес и впоследствии выбирают, по их мнению, более легкий предмет для сдачи ЕГЭ. Те же, кто выбирает физику, усиленно изучают теорию, отказываясь от эксперимента, так как ограничены в материальных и временных ресурсах.

Учитывая распространенность этой проблемы и необходимость обеспечения единого образовательного пространства, по всей стране создаются «Кванториумы», в том числе мобильные — такие центры дополнительного образования в малых городах и селах, которые предоставляют возможность любым школьникам знакомиться с современным оборудованием и выполнять свои учебные проекты (Ларина 2018). В рамках дополнительного образования на базе таких центров школьники в сопровождении опытных наставников (представителей научной школы, промышленности и бизнеса) могут решать небольшие, но реальные производственные

задачи. Таким образом, «Кванториумы» призваны популяризировать технологические достижения среди школьников и знакомить их с широким спектром профессионального определения (Легачева 2018; Филатова 2022).

Однако чтобы подобная проектная деятельность не превратилась в имитацию, а достигла своей цели, чтобы учащиеся выполняли ее осмысленно и с интересом, она должна базироваться на определенном уровне предметной подготовки школьника. Проектная деятельность не может заменить систематическое получение прочных знаний и умений, ее цель — формировать мотивацию школьника для продолжения дальнейшего обучения в системе инженерного образования (в средних специальных и высших учебных организациях).

В России хорошую материальную базу имеют региональные центры по работе с одаренными детьми, которые успешно функционируют в рамках дополнительного образования. Их цель — усилить образовательную подготовку по физике, по математике и другим предметам, в том числе и экспериментальную, подготовить к олимпиадам различного уровня, конкурсам. Для участия в образовательных программах центра по работе с одаренными детьми (ЦОД) школьники проходят серьезный отбор. Так, например, в ЦОД «Интеллект» Ленинградской области при поступлении на образовательную программу на одно место претендуют до десяти человек, у которых уже есть достижения на олимпиадах по физике, а завершают обучение по программе в статусе победителя или призера олимпиад 20–25 школьников. Однако учащиеся, которые не смогли принять участие в олимпиадах, по правилам, не могут обучаться в ЦОД и соответственно не имеют возможности выполнять экспериментальные задания на современном оборудовании. Впоследствии они постепенно теряют интерес к физике и не рассматривают технические вузы для дальнейшего обучения. Победители и призеры предметных олимпиад, которые попали на обучение в ЦОД, для продолжения обучения выбирают академические вузы —

МГУ, СПбГУ и другие — неинженерного профиля, так как олимпиадную подготовку, как правило, проходили именно в этих вузах.

Таким образом, возникает противоречие, состоящее в том, что, несмотря на активную работу центров дополнительного образования, в технические вузы все равно поступает много студентов, которые заведомо будут испытывать трудности при выполнении физического практикума.

Мы считаем, что для разрешения этого противоречия именно в «региональных школах», удаленных от федеральных центров, необходимо обеспечить повышение уровня физического образования, включающее экспериментальную работу в рамках пропедевтики инженерной подготовки. Это позволит увеличить число школьников, выбравших технические вузы для дальнейшего образования.

Решение проблемы

Важным направлением решения проблемы является создание единого образовательного пространства «школа — вуз» и реализация на его базе образовательных программ по физике, где школьники в рамках дополнительного образования под руководством опытных преподавателей вуза будут выполнять доступный им натурный физический эксперимент.

Такие образовательные программы для школьников должны отвечать следующим требованиям:

- программа физических практикумов должна соответствовать программе школьного курса физики по правилам и обеспечивать их преемственность;
- содержательное наполнение программы должно иметь оптимальную сложность, соответствующую уровню готовности школьников;
- программы должны быть краткосрочными (4–6 дней) и не нарушать учебное расписание школы;
- программы должны быть доступными для участия в них всех желающих школьников и учителей физики.

Политехнический университет имеет опыт разработки и внедрения такой программы: программа «Физические исследования» предназначена для учащихся старших классов, завершающих изучение физики в школе. Программа состоит из семи самостоятельных образовательных модулей, соответствующих разделам физики: «Механические явления», «Теплота», «Электрические явления», «Магнитные явления», «Колебания и волны», «Оптические технологии» и «Приборный практикум». Для школьников Санкт-Петербурга занятия проводятся в течение года, для «региональных школ» — на каникулах.

Приведем пример одного из модулей данной программы.

Модуль «**Физика: Приборный практикум**» рассчитан на 48 учебных часов. Из них — 12 часов дистанционных занятий, 30 часов аудиторных занятий в лаборатории физики и 6 часов самостоятельной работы. В данном модуле школьники знакомятся с физическими величинами и способами их измерений. Учебная деятельность школьников в рамках программы включает изучение методов измерений физических величин, элементов теории погрешности, правил безопасности физического исследования, проектирование самостоятельного исследования на современном физическом оборудовании в лаборатории, цифровую обработку результатов, построение графиков и выполнение приборного практикума по всем разделам курса физики средней школы. Самостоятельная работа школьников посвящена измерению физических величин в повседневной жизни. Для обучения по настоящей программе приглашаются школьники 12–16 лет, проявившие интерес к данной программе. Участники программы познакомятся с методами наблюдения, моделирования и методикой проведения комплексных учебных исследований.

В ходе освоения программы школьникам предстоит выполнить практические задания, которые включают: измерение времени различными способами; измерение тепловых величин; исследование электрических цепей, а также измерение электрических величин с помощью цифрового мультиметра; изуче-

ние магнитного поля постоянного магнита; измерение фотометрических величин.

Площадки реализации программы могут быть различными: ресурсный центр, «Кванториум», региональные центры дополнительного образования, лаборатория вуза. Важными критериями для выбора площадки являются:

- доступность площадки для посещения школьниками вместе со своими учителями физики;
- наличие реального физического оборудования, предназначенного для проведения школьного эксперимента;
- исключение замены реального эксперимента цифровыми и дистанционными лабораториями, так как участникам программы нужно получить опыт работы с реальным физическим оборудованием;
- наличие преподавателей физики, умеющих организовать физический практикум на реальном физическом оборудовании.

Эффективность выполнения данной программы и ее отличие от других программ дополнительного образования обусловлены не только согласованностью со школьной программой по физике, но и адаптацией к учебному процессу в школах определенного региона. На дистанционные занятия, на которых рассматривается теоретический материал по определенному разделу курса физики, приглашаются все желающие школьники одного класса из различных школ конкретного населенного пункта. На очные занятия в лабораторию отбирают 12 человек по результатам теста теоретического курса, где обучающиеся приобретут устойчивые навыки экспериментальной работы с современным физическим оборудованием, измерительными приборами. В результате таких занятий учащиеся существенно повышают свой уровень готовности к решению практических задач в рамках технического творчества по физическому и инженерному направлению; научаются ставить перед собой технические задачи и самостоятельно их решать на основе анализа конкретных ситуаций; приобретают простейшие инженерные навыки; проходят профориентацию в области инженерного образования.

Успешный опыт реализации данной программы под руководством преподавателей кафедры физики Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого в 2020–2024 гг. показал, что она может быть дополнительно расширена путем внесения соответствующих изменений и дополнений в содержание образовательных модулей. Так, предполагается разработать ее продолжение для всех классов в соответствии с учебным курсом: «Теплота. Тепловые явления» для учащихся 8-х классов, «Механика» для учащихся 9-х классов, «Электрические явления» для 10-х классов и др.

За время реализации программы около 800 школьников Ленинградской области научились работать с физическими приборами. По результатам приемной кампании 2023 года 60 участников данной программы продолжили свое обучение в инженерных вузах, а десять стали студентами Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого. В рамках мониторинга успеваемости студентов отмечалось, что выпускники данной программы демонстрируют более высокий уровень академических результатов по всем контрольным мероприятиям и не испытывают трудностей при использовании физических приборов.

Следует отметить, что организация подобных программ для «региональных школ является хорошим ресурсом сетевого взаимодействия школ с техническими вузами, что совпадает с Федеральным законом “Об образовании”».

Сетевое взаимодействие — это узконаправленная и специализированная форма сотрудничества между образовательными организациями «школа — вуз», которое способствует решению важнейшей задачи повышения качества инженерной подготовки. Именно она является приоритетной. Проведение краткосрочных тематических программ «Физический практикум» в сетевой форме основывается на следующих принципах:

- совместное использование материальных и кадровых ресурсов в целях повышения эффективности в рамках инженерной подготовки образовательной среды;

- консолидация школьного и высшего профессионального образования в рамках дополнительного образования;
- расширение круга участников программ «Физический практикум» и включение в работу не только учителей школ и преподавателей вузов, но практикующих инженеров и научных специалистов;
- открытое обсуждение результатов реализации программ «Физический практикум» и его влияние на результаты обучения студентов 1-го курса в технических вузах.

В рамках сетевого сотрудничества Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого проводит подобные занятия с 2022 года со школами Ленинградской области на базе кафедры физики и центра дополнительного образования Ленинградской области «Интеллект».

Этот опыт показывает, что реализация образовательных программ «Физический практикум» существенно способствует подготовке будущих студентов к экспериментальной деятельности в техническом вузе. Однако реализация такой программы в сетевой форме требует детализации применяемых образовательных технологий в гораздо большей степени.

Заключение

Подготовка инженерных кадров для современных наукоемких производств — важная задача, которая поставлена сегодня перед техническими вузами. Опыт экспериментальной работы закладывается уже в школе на уроках физики при выполнении лабораторных работ и физического практикума в вузе. Система дополнительного образования, реализуемая в различных регионах России, дает возможность школьникам получить опыт работы с наукоемким оборудованием. Эффективность такой работы обусловлена рядом факторов:

- организация экспериментальной подготовки школьников должна быть преемственной в рамках образовательного пространства «школа — дополнительное образование — вуз»;

- содержание экспериментальной работы должно характеризоваться фундаментальностью, то есть опираться на базовые знания физики и математики, проводиться на реальном физическом оборудовании;
- подобные программы должны быть доступны для всех желающих школьников

и проводиться в рамках интеграции со школьным образованием.

Только при соблюдении всех этих условий возможна подготовка инженеров, конкурентоспособных на рынке труда, обладающих фундаментальными знаниями и техническим мышлением.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Алисултанова, Э. Д. (2010) *Компетентностный подход в инженерном образовании*. М: Академия естествознания, 154 с.
- Кузьмин, В. (2024) Мишустин ждет от крупных вузов изменений в работе с учетом вызовов, стоящих перед Россией. *RG.RU*. [Электронный ресурс]. URL: <https://rg.ru/2024/01/10/mishustin-zhdet-ot-krupnyh-vuzov-izmenenij-v-rabote-s-uchetom-vyzovov-stoiashchih-pered-rossiej.html> (дата обращения 02.06.2024).
- Ларина, Л. Н. (2018) Комплексная интегрированная модель сетевого взаимодействия по работе с одаренными детьми, основанная на лучших российских и международных практиках. *Профессиональное образование в России и за рубежом*, № 4 (32), с. 28–36.
- Ларченкова, Л. А. (2013) Психолого-познавательные затруднения учащихся: кто виноват и что делать? *Физика в школе*, № 7, с. 51–56.
- Легачева, Н. М., Швецова, Л. В., Мардасова, Е. В., Козырева, Ю. В. (2018) Реализация новой модели дополнительного образования в Алтайском крае (на примере регионального технопарка «Кванториум.22»). *Вестник Южно-Уральского государственного гуманитарно-педагогического университета*, № 4, с. 52–64.
- Леонова, Н. А. (2009) Основы концепции формирования и развития технического мышления у будущих военных инженеров. *Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 12. Психология. Социология. Педагогика*, № 2, с. 179–184.
- Леонова, Н. А. (2010) *Концепция преемственности формирования и развития технического мышления у будущих военных инженеров*. СПб.: Изд-во Политехнического университета, 260 с.
- Леонова, Н. А. (2018) Развитие профессионально важных качеств обучающихся в инженерном образовательном процессе по направлению «Техносферная безопасность». *Безопасность жизнедеятельности*, № 11 (215), с. 56–59.
- Леонова, Н. А. (2024) Анализ затруднений студентов первого курса при выполнении физического практикума в техническом вузе. *Физическое образование в вузах*, т. 30, № 2, с. 80–84.
- Минобрнауки России проводит комплексную работу по совершенствованию образования. (2024) *Министерство науки и высшего образования Российской Федерации*. [Электронный ресурс]. URL: <https://minobrnauki.gov.ru/press-center/news/obrazovanie/78541/> (дата обращения 02.06.2024).
- Рапацевич, Е. С. (ред.). (2005) *Педагогика. Большая современная энциклопедия*. М.: Современное слово, 263 с.
- Сластенин, В. А., Исаев, И. Ф., Шиянов, Е. Н. (2008) *Педагогика*. М.: Академия, 576 с.
- Усольцев, А. П. (2023) *Принципы развития мышления*. Екатеринбург: Уральский государственный педагогический университет, 220 с.
- Филатова, О. Н., Барабашкина, Е. В., Трифанова, А. А. (2022) Актуальность создания педагогического технопарка «Кванториум» в организациях высшего образования. *Известия Балтийской государственной академии рыбопромыслового флота: психолого-педагогические науки*, № 2, с. 28–30.

REFERENCES

- Alisultanova, E. D. (2010) *Kompetentnostnyj podkhod v inzhenernom obrazovanii*. M: Akademiya estestvoznaniya, 154 s.
- Kuz'min, V. (2024) Mishustin zhdet ot krupnykh vuzov izmenenij v rabote s uchetom vyzovov, stoyashchikh pered Rossiej. *RG.RU*. [Elektronnyj resurs]. URL: <https://rg.ru/2024/01/10/mishustin-zhdet-ot-krupnyh-vuzov-izmenenij-v-rabote-s-uchetom-vyzovov-stoiashchih-pered-rossiej.html> (data obrashcheniya 02.06.2024).
- Larina, L. N. (2018) Kompleksnaya integrirovannaya model' setevogo vzaimodejstviya po rabote s odarennyimi det'mi, osnovannaya na luchshikh rossijskikh i mezhdunarodnykh praktikakh. *Professional'noe obrazovanie v Rossii i za rubezhom*, № 4 (32), s. 28–36.

Larchenkova, L. A. (2013) Psikhologo-poznavatel'nye zatrudneniya uchashchikhsya: kto vinovat i chto delat'? *Fizika v shkole*, № 7, s. 51–56.

Legacheva, N. M., Shvetsova, L. V., Mardasova, E. V., Kozyreva, Yu. V (2018) Realizatsiya novej modeli dopolnitel'nogo obrazovaniya v Altajskom krae (na primere regional'nogo tekhnoparka "Kvantorium.22"). *Vestnik Yuzhno-Ural'skogo gosudarstvennogo gumanitarno-pedagogicheskogo universiteta*, № 4, s. 52–64.

Leonova, N. A. (2009) Osnovy kontseptsii formirovaniya i razvitiya tekhnicheskogo myshleniya u budushchikh voennykh inzhenerov. *Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta. Seriya 12. Psikhologiya. Sotsiologiya. Pedagogika*, № 2, s. 179–184.

Leonova, N. A. (2010) *Kontseptsiya preemstvennosti formirovaniya i razvitiya tekhnicheskogo myshleniya u budushchikh voennykh inzhenerov*. SPb.: Izd-vo Politehnicheskogo universiteta, 260 s.

Leonova, N. A. (2018) Razvitie professional'no vazhnykh kachestv obuchayushchikhsya v inzhenernom obrazovatel'nom protsesse po napravleniyu "Tekhnosfernaya bezopasnost'". *Bezopasnost' zhiznedeyatel'nosti*, № 11 (215), s. 56–59.

Leonova, N. A. (2024) Analiz zatrudnenij studentov pervogo kursa pri vypolnenii fizicheskogo praktikuma v tekhnicheskome vuze. *Fizicheskoe obrazovanie v vuzakh*, t. 30, № 2, s. 80–84.

Minobrnauki Rossii provodit kompleksnyu rabotu po sovershenstvovaniyu obrazovaniya. (2024) *Ministerstvo nauki i vysshego obrazovaniya Rossijskoj Federatsii*. [Elektronnyj resurs]. URL: <https://minobrnauki.gov.ru/press-center/news/obrazovanie/78541/> (data obrashcheniya 02.06.2024).

Rapatsevich, E. S. (red.). (2005) *Pedagogika. Bol'shaya sovremennaya entsiklopediya*. M.: Sovremennoe slovo, 263 s.

Slastenin, V. A., Isaev, I. F., Shiyarov, E. N. (2008) *Pedagogika*. M.: Akademiya, 576 s.

Usol'tsev, A. P. (2023) *Printsipy razvitiya myshleniya*. Ekaterinburg: Ural'skij gosudarstvennyj pedagogicheskij universitet, 220 s.

Filatova, O. N., Barabashkina, E. V., Trifanova, A. A. (2022) Aktual'nost' sozdaniya pedagogicheskogo tekhnoparka «Kvantorium» v organizatsiyakh vysshego obrazovaniya. *Izvestiya Baltijskoj gosudarstvennoj akademii rybopromyslovogo flota: psikhologo-pedagogicheskie nauki*, № 2, s. 28–30.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

ЛАРЧЕНКОВА Людмила Анатольевна — *Ludmila A. Larchenkova*

Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена, Санкт-Петербург, Россия.

Herzen State Pedagogical University of Russia, Saint Petersburg, Russia.

SPIN-код: 2151-1970, Scopus AuthorID: 57189990157, ORCID: 0000-0002-5353-938X, e-mail: llarchenkova@herzen.spb.ru

Член-корреспондент РАО, доктор педагогических наук, профессор, заведующий кафедрой методики обучения физике.

ЛЕОНОВА Наталья Алексеевна — *Natalia A. Leonova*

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Санкт-Петербург, Россия. St. Petersburg Polytechnic University, Saint Petersburg, Russia.

SPIN-код: 9842-7255, Scopus AuthorID: 57206719939, ORCID: 0000-0003-2997-0214, e-mail: n_leonova_72@mail.ru

Кандидат педагогических наук, доцент кафедры физики и технической химии.

Поступила в редакцию: 26 сентября 2024.

Прошла рецензирование: 28 ноября 2024.

Принята к печати: 9 декабря 2024.