

Научная статья  
УДК 37.091.3  
<https://doi.org/10.24143/2073-1574-2024-2-131-138>  
EDN DBTFCD

---

## **Взаимосвязь инновационных и классических методик профессиональной направленности обучения физике в техническом вузе**

---

*Ирина Владимировна Неупокоева*

*Астраханский государственный технический университет,  
Астрахань, Россия, neupokoevair@gmail.com*

---

**Аннотация.** Рассматривается введение в процесс обучения в ФГБОУ ВО «Астраханский государственный технический университет» двух форм проведения лабораторного практикума по физике у студентов инженерно-технических направлений подготовки в области судовой тепло- и электроэнергетики, электрооборудования и средств автоматизации. Показана возможность формирования у студентов навыка работы в реальных условиях с промышленными устройствами и инженерного подхода при учете многофакторных условий эксперимента в качестве самостоятельной работы в рамках мастерской технического творчества «Прикладная физика», организованной на кафедре «Общеинженерные дисциплины и наземный транспорт». Проиллюстрировано формирование профессиональной направленности межпредметных связей студентов направления подготовки «Теплоэнергетика и теплотехника» на примере разработки лабораторной работы «Определение удельной теплоемкости металлов». Рассмотрены преимущества виртуальных лабораторных работ и возможность их использования на образовательном портале Астраханского государственного технического университета, построенном на основе обучающей виртуальной среды Moodle. Приведен пример создания виртуальной лабораторной работы «Изучение закона сохранения импульса». Теоретически обосновано, что введение в образовательный процесс по физике данных видов работ способствует оптимально эффективному формированию общепрофессиональных компетенций и профессиональной направленности обучения студентов. Доказана значимость внедрения в образовательный процесс преподавания физики в вузе данных видов лабораторных работ для развития у студентов аналитических способностей, креативности и инновационности, что является необходимым условием для подготовки современных инженеров, востребованных на рынке труда в быстро меняющемся мире.

**Ключевые слова:** профессиональная направленность обучения, инженерный подход, мастерская технического творчества, виртуальная лабораторная работа, методика обучения

**Для цитирования:** Неупокоева И. В. Взаимосвязь инновационных и классических методик профессиональной направленности обучения физике в техническом вузе // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Морская техника и технология. 2024. № 2. С. 131–138. <https://doi.org/10.24143/2073-1574-2024-2-131-138>. EDN DBTFCD.

Original article

---

## **The relationship between innovative and classical methods of professional orientation of teaching physics at a technical university**

---

*Irina V. Neupokoeva*

*Astrakhan State Technical University,  
Astrakhan, Russia, neupokoevair@gmail.com*

---

**Abstract.** The introduction of two forms of conducting a laboratory workshop in physics for students for engineering and technology studies in the sphere of marine heat and power engineering, electrical equipment and automation means is considered to the process of studying at the Federal State Budget Educational Institution of Higher Education

“Astrakhan State Technical University”. The possibility of developing students' working skills in natural conditions with industrial devices and an engineering approach taking into account the multifactorial conditions of the experiment as an independent work in the framework of the workshop of technical creativity *Applied Physics* organized at the Department of General Engineering Disciplines and Ground Transport is shown. The formation of the professional orientation of interdisciplinary connections of students of the specialty *Thermal Power Engineering and Heat Engineering* is illustrated by the example of the development of the laboratory work *Determination of the specific heat capacity of metals*. The advantages of virtual laboratory work and the possibility of their use on the educational portal of the “Astrakhan State Technical University”, built on the Moodle virtual learning environment, are examined. An example of creating a virtual laboratory work *Studying the law of conservation of momentum* is considered. It is theoretically proved that the introduction of these types of work into the educational process in physics contributes to the optimally effective formation of general professional competencies and the professional orientation of students' education. The importance of introducing these types of laboratory work into the educational process of physics at the university for the development of students' analytical abilities, creativity and innovation, which is a prerequisite for studying of modern engineers in demand in the labor market in a rapidly changing world, is shown.

**Keywords:** professional orientation of training, engineering approach, workshop of technical creativity, virtual laboratory work, teaching methods

**For citation:** Neupokoeva I. V. The relationship between innovative and classical methods of professional orientation of teaching physics at a technical university. *Vestnik of Astrakhan State Technical University. Series: Marine engineering and technologies*. 2024;2:131-138. (In Russ.). <https://doi.org/10.24143/2073-1574-2024-2-131-138>. EDN DBTFCD.

### **Введение**

Одним из необходимых условий развития промышленности и импортозамещения в нашей стране является подготовка квалифицированных инженеров. Получить востребованных на современном рынке труда специалистов в области кораблестроения, судовой тепло- и электроэнергетики, электрооборудования и средств автоматики можно путем постоянного совершенствования педагогического процесса подготовки студентов [1].

Задача профессорско-преподавательского состава вузов заключается в подготовке квалифицированных инновационных инженеров, имеющих не только сформированные общеобразовательные и профессиональные компетенции, но и развитое нестандартное мышление, способных к интердисциплинарному восприятию изучаемых предметов.

Не секрет, что уровень подготовки абитуриентов, поступающих учиться на технические направления, оставляет желать лучшего. Это связано с низким уровнем фундаментальных знаний абитуриентов по физике и математике [2]. В настоящее время количество выпускников школ, сдающих физику, резко упало, т. к. поступить в вуз на инженерную специальность можно, заменив ЕГЭ по физике информатикой. По нашему мнению, это большая ошибка, поскольку физика является фундаментом для дальнейшего освоения профессиональных дисциплин. Важно, чтобы процесс обучения физике в техническом вузе закрывал пробелы школьных знаний, был увлекательным, профессионально направленным, содержал цифровые инструменты и программные продукты.

### **Актуальность исследования**

Одной из общеобразовательных компетенций, которую должны освоить студенты инженерно-

технических направлений подготовки, является способность самостоятельно проводить научные эксперименты с использованием современного исследовательского оборудования и приборов, оценивать результаты исследований. Успешному овладению данной компетенцией будущему современному инженеру будут способствовать лабораторные работы по физике, для выполнения которых необходим инженерный подход к достижению цели лабораторной работы. Инженер должен учитывать многофакторные условия эксперимента, т. к. в реальной жизни нет идеальных условий.

Цифровизация общества и развитие искусственного интеллекта диктуют дополнительные требования к подготовке современного инженера, которому в своей работе необходимо использовать современные цифровые инструменты и программные продукты. Новым перспективным и инновационным способом овладения данной компетенцией являются виртуальные лабораторные работы по физике, которые помогут сделать учебный процесс динамичным, увлекательным и доступным для студентов из любой точки, где есть интернет.

В связи с этим разработка и введение в учебный процесс по физике как полноценных расчетных виртуальных лабораторных работ, так и профессионально ориентированных лабораторных работ с реальными промышленными приборами, в которых имеет место инженерный подход, требуется оценка и расчет действия различных факторов на эксперимент, являются особенно актуальными для подготовки студентов инженерно-технических направлений подготовки.

### **Методы и результаты исследования**

Будущим специалистам в области судовой энер-

гетики, тепло- и электроэнергетики необходимо научиться учитывать многофакторные условия эксперимента, работать в реальных условиях с промышленными устройствами. В связи с дефицитом учебных часов, выделенных на контактную работу со студентами, предлагается вынести на самостоятельную работу студентов лабораторные работы по тем разделам физики, которые необходимы для углубленного изучения по конкретному направлению подготовки. Этот акцент в самостоятельной работе студентов позволит реализовать профессиональную направленность обучения физике.

В качестве самостоятельной работы учащихся в рамках мастерской технического творчества «Прикладная физика», организованной на кафедре «Общественные дисциплины и наземный транспорт» ФГБОУ ВО «Астраханский государственный технический университет» (АГТУ), под контролем преподавателя студенты могут сформировать определенные навыки. Мы считаем, что лучшим способом обучения является заинтересованное самообучение, когда под контролем преподавателя студент проводит исследование, цель и задачи которого грамотно поставлены наставником. Так, например, студентам направления подготовки «Теплоэнергетика и теплотехника» в рамках самостоятельной работы дается задание освоить лабораторный комплекс ЛКТ-2 (рис. 1), научиться определять удельные теплоемкости различных веществ, удельную теплоту плавления и приращение энтропии; исследовать теплопроводность металлов, диэлектриков, теплоизоляторов. Выполнение данного задания осуществляется на основе технических методов.

В рамках самостоятельной работы студентам было дано задание провести анализ экспериментальных методик определения удельной теплоемкости металлов и выбрать оптимальную методику. Результаты работы были представлены в виде доклада на 72-й Международной студенческой научно-технической конференции АГТУ и опубликованы в сборнике материалов конференции [3]. Согласно результатам анализа различных методик была выделена методика определения удельной теплоемкости металлов, при которой студентам необходимо учитывать естественные потери тепла в окружающую среду и потери тепла, затрачиваемые на разогревание печи-термостата. Учет влияния различных внешних факторов на эксперимент дает наиболее точный результат, а студентам позволяет научиться реализовывать инженерный подход к выполнению эксперимента.

Учет вышеназванных факторов достигается методом двукратного нагрева печи-термостата, состоящей из плиты с двумя тепловыделяющими элементами. Первоначально осуществляется нагрев мощностью  $P_1 = 15$  Вт с шагом по температуре

$20$  °С за промежуток времени  $\Delta t_1$ , во второй раз – мощностью  $P_2 = 25$  Вт за промежуток времени  $\Delta t_2$ . С помощью датчиков на панели модуля 6 (рис. 1) определяется изменение температуры  $\Delta T$ , напряжение питания  $U$  и сила тока  $I$ . Таким образом, можно определить мощность потерь  $P_n$  и теплоемкость пустой печи  $C_0$ :

$$P_n = (P_1 \Delta t_1 - P_2 \Delta t_2) / (\Delta t_1 - \Delta t_2);$$

$$C_0 = (UI - W_n) \Delta t / \Delta T.$$

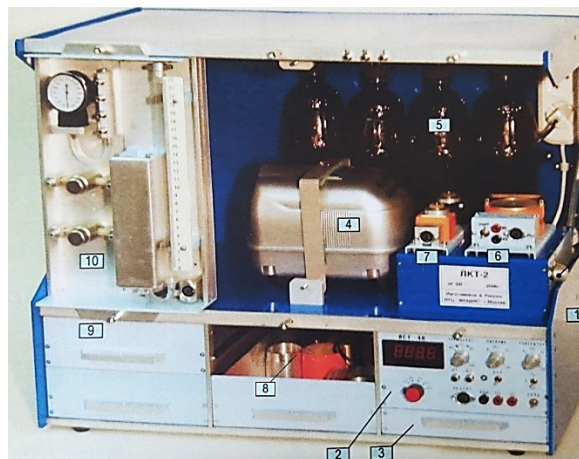


Рис. 1. Лабораторный комплекс ЛКТ-2:

- 1 – каркас 600 мл с электропитанием и двумя ящиками;
- 2 – измерительная система ИСТ-4К; 3 – блок приборный;
- 4 – компрессор; 5 – блок баллонов; 6 – печь термостат;
- 7 – модуль для изучения теплопроводности металлов;
- 8 – калориметр балластный; 9 – блок «свойства газов»;
- 10 – блок «газ-жидкость»

Fig. 1. Laboratory complex LKT-2:

- 1 – 600 ml frame with power supply and two drawers;
- 2 – IST-4K measuring system; 3 – instrument unit;
- 4 – compressor; 5 – cylinder block; 6 – thermostat furnace;
- 7 – module for studying the thermal conductivity of metals;
- 8 – ballast calorimeter; 9 – block “own-gases”;
- 10 – gas-liquid block

С использованием того же метода была определена теплоемкость печи  $C$  вместе с образцом металла. Для этого первоначально производится нагрев мощностью  $P_1 = 20$  Вт с шагом по температуре  $20$  °С за промежуток времени  $\Delta t_1$ , во второй раз – мощностью  $P_2 = 40$  Вт за промежуток времени  $\Delta t_2$ . Затем определяется теплоемкость образца  $C_1$ :

$$C_1 = C - C_0.$$

В таблице представлены значения удельных теплоемкостей  $c$  образцов металлов массой  $m$ , полученные с использованием экспериментальных данных по формуле

$$c = C_1 / m = (C - C_0) / m.$$

**Найденные в процессе проведения эксперимента и табличные значения  
удельных теплоемкостей металлов, Дж/(кг·К)**

**The table values of specific heat capacities of metals found during the experiment, J/(kg·K)**

Металл	Экспериментальное значение	Табличное значение	
Алюминий	900	920	
Сталь	500	460–500	
Латунь	410	380	

Согласно таблице экспериментальная методика определения удельной теплоемкости металлов, учитывающая влияния различных факторов, дает достаточно точный результат. Такие лабораторные работы позволяют научить студента учитывать влияние различных факторов на эксперимент, развивают его аналитические способности.

Выполнение лабораторных работ, в основе которых лежат технические методы исследования по разделам физики, являющимся основополагающими для дальнейшего обучения студентов по их специальности, позволяет реализовать в обучении

профессиональную направленность межпредметных связей. Так, студентам направления подготовки «Теплоэнергетика и теплотехника» для углубленного изучения необходимы работы по разделу физики «Термодинамика». На рис. 2 приведена такого вида работа для студентов направления «Эксплуатация судового оборудования и средств автоматики» по разделу «Электродинамика» на примере сборки и настройки простейшего радиоприемника с использованием лабораторного стенда «Электричество и магнетизм» ЭИМ-02-М.

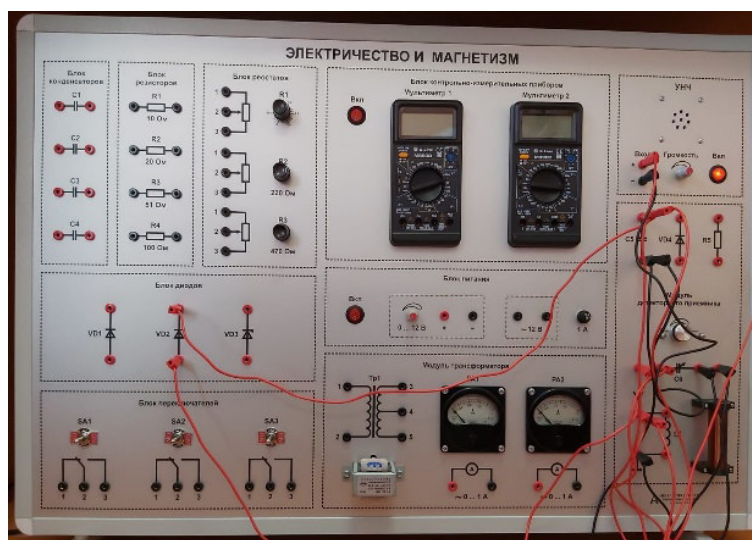


Рис. 2. Сборка и настройка простейшего радиоприемника с использованием лабораторного стенда «Электричество и магнетизм» ЭИМ-02-М

Fig. 2. Assembly and configuration of the simplest radio receiver using the laboratory stand *Electricity and magnetism* ЭИМ-02-М

В процессе обучения студентов физике хорошо себя зарекомендовали виртуальные лабораторные работы. Такие лабораторные работы имеют ряд преимуществ. Их можно делать не только в компьютерном классе, но и запускать с мобильного устройства. Для того чтобы визуализировать физический процесс, не нужно идти в физическую лабораторию и собирать экспериментальную установку, достаточно по ссылке зайти на сайт с мобильного устройства. Виртуальные лабораторные работы позволяют сделать процесс обучения физике увлекательным,

динамичным и вызывают интерес у студентов. Особенно актуально такое выполнение лабораторных работ для студентов, находящихся по каким-либо причинам на дистанционном обучении, или для студентов заочной формы обучения.

В открытом доступе имеются виртуальные лабораторные работы по физике [4], с помощью которых можно визуализировать физическое явление или процесс, посмотреть, как работает тот или иной физический закон. Однако такие работы [4] носят в основном демонстрационный характер,



имеются в открытом доступе в ограниченном количестве. В связи с этим в рамках работы мастерской технического творчества «Прикладная физика» перед студентами, углубленно изучающими физику и языки программирования, была поставлена задача попытаться создать оригинальную виртуальную лабораторную работу, которая предполагает выполнение расчетов по результатам виртуального эксперимента и вычисление погрешностей измерений. Для выполнения данной задачи студентам была предоставлена физическая модель процесса, необ-

ходимая для создания электронной платформы для лабораторной работы по физике «Изучение закона сохранения импульса». Результаты работы студента, реализовавшего эту задачу, были представлены в виде доклада на 73-й Международной студенческой научно-технической конференции АГТУ и опубликованы в сборнике материалов конференции [5]. Данный доклад занял призовое место. Разработанная виртуальная лабораторная работа прошла апробацию на занятиях по физике в АГТУ. Скриншот этой работы приведен на рис. 3.

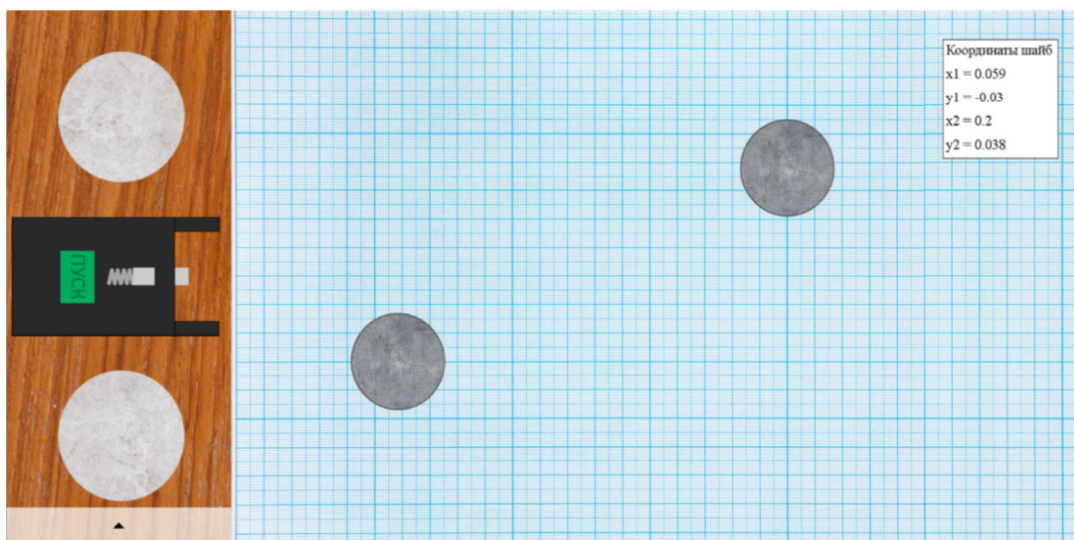


Рис. 3. Скриншот виртуальной лабораторной работы «Изучение закона сохранения импульса»

Fig. 3. Screenshot of the virtual laboratory work *Studying the law of conservation of momentum*

Для написания электронной платформы для виртуальной лабораторной работы был выбран язык программирования JavaScript. Этот язык существует уже 25 лет, и за это время он стал очень популярным в IT-индустрии. Его преимущество состоит в том, что он доступен для освоения даже новичкам. JavaScript позволяет делать интерактивные сайты, с помощью которых можно дополнить лабораторную работу анимацией, всплывающими окнами, формами для отправки информации. Данные функции языка программирования JavaScript способны сделать виртуальные лабораторные работы увлекательными, информационно насыщенными, легкими для заполнения форм и отправки расчетов преподавателю.

В качестве физической модели для создания виртуальной лабораторной работы был использован типовой комплект оборудования «Упругое соударение тел», предназначенный для экспериментального изучения законов механики в учебном процессе высшей школы. Физическая модель процесса состоит в следующем. На рабочее поле с помощью катапульты выпускается шайба 1, имеющая начальные

координаты  $(x_{01}; 0)$ , которая, свободно двигаясь, останавливается под действием силы трения в некоторой точке с координатой  $(x; 0)$ . Далее шайба 1, имеющая первоначальные координаты  $(x_{01}; y_{01})$ , выпускается для соударения с покоящейся шайбой 2, первоначальные координаты которой  $(x_{02}; y_{02})$ . Рабочее поле покрыто миллиметровой бумагой, что позволяет зафиксировать координаты точек, в которых после упругого удара и дальнейшего движения под действием силы трения остановятся шайбы 1 и 2. Это координаты  $(x_1; y_1)$  и  $(x_2; y_2)$  соответственно. Согласно рис. 3 точное значение координат студент может видеть во всплывающем окне. Опыт многократно повторяется для нахождения среднего значения конечных координат шайб и расчета погрешности измерения. По измеренным величинам находим:

$$l_0 = x - x_{01};$$

$$l_1 = \sqrt{(x_1 - x_{01})^2 + (y_1 - y_{01})^2};$$

$$l_2 = \sqrt{(x_2 - x_{02})^2 + (y_2 - y_{02})^2},$$

где  $l_0$  – путь, пройденный шайбой 1 по рабочему

полно до остановки при свободном движении;  $l_1, l_2$  – расстояния, проходимые шайбами после взаимодействия.

Под действием силы трения шайбы останавливаются. Работа силы трения определяется формулой  $A_{\text{тр}} = \mu mgl$ . По теореме о кинетической энергии эта работа равна приращению энергии тела:

$$A_{\text{тр}} = \Delta E = 0 - \frac{mv_1^2}{2}.$$

Приравняв два выражения для работы силы трения, можно найти скорость шайбы 1 в момент соударения (рис. 4), а также скорости шайб 1 и 2 после удара (рис. 5):

$$v_1 = \sqrt{2g\mu l_0}; \quad v'_1 = \sqrt{2g\mu l_1}; \quad v'_2 = \sqrt{2g\mu l_2}.$$

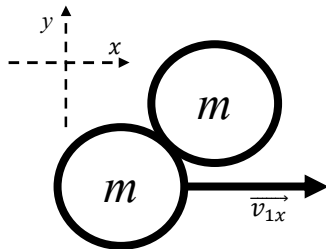


Рис. 4. Положение шайб до удара

Fig. 4. Position of the washers before impact

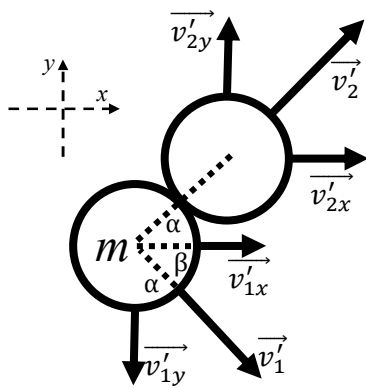


Рис. 5. Положение шайб после удара

Fig. 5. The position of the washers after impact

Массы шайб одинаковы, поэтому закон сохранения импульса для данной системы тел имеет вид:

$$m\vec{v}_1 = m\vec{v}'_1 + m\vec{v}'_2. \quad (1)$$

Таким образом, с помощью прямых измерений координат шайб можно проверить закон сохранения импульса. Приняв удар шайб за абсолютно упругий, можно воспользоваться законом сохранения полной механической энергии до и сразу после

соударения:

$$\frac{mv_1^2}{2} = \frac{mv_1'^2}{2} + \frac{mv_2'^2}{2}. \quad (2)$$

Далее законы сохранения импульса (1) и энергии (2) были расписаны в проекциях на координатные оси (см. рис. 4 и 5). Совместное решение данных уравнений позволило рассчитать, как изменятся скорости шайб после абсолютно упругого удара [5]:

$$\begin{cases} v'_{1x} = v_{1x} \sin^2 \alpha; \\ v'_{2x} = v_{1x} \cos^2 \alpha; \\ v'_{1y} = v_{1x} \cos \alpha \sin \alpha. \end{cases}$$

Полученная система уравнений стала математической моделью процесса взаимодействия шайб. На основании полученной системы уравнений на языке программирования Javascript была написана программа [5], которая позволила моделировать поведение шайб на доске. Эта программа стала электронной платформой для виртуальной лабораторной работы. После апробации данной виртуальной лабораторной работы на занятиях по физике и успешном выступлении на 73-й Международной студенческой научно-технической конференции АГТУ [5] студенту были поставлены задачи по проекту «Разработка цикла виртуальных лабораторных работ по физике» в рамках договора по программе «УМНИК»: 1) создать электронные платформы для цикла виртуальных лабораторных работ по физике, дополнив их всплывающими окнами в виде последовательных указаний по выполнению виртуального эксперимента, обработки результатов измерений и расчета погрешностей, формами для отправки результатов преподавателю; 2) провести тестирование и апробацию этих работ в группах студентов, при необходимости устранить недостатки; 3) зарегистрировать программы для виртуальных лабораторных работ; 4) сделать выводы о коммерческой выгоде при реализации проекта для образовательных учреждений. Для выполнения этих задач студенту были предложены физические модели механических, термодинамических, электромагнитных, оптических и квантовых процессов. Разработка электронных платформ для виртуальных лабораторных работ по этим физическим моделям позволит сделать образовательный процесс по физике увлекательным и наглядным для студентов. Преподаватель сможет через образовательный портал оценивать результаты расчетов выполненных студентом виртуальных лабораторных работ.

### Заключение

Добавление в лабораторный практикум по физике работ, которые необходимы для углубленного изучения по конкретному направлению подготовки

студентов и виртуальных лабораторных работ, позволит, с одной стороны, сформировать профессиональную направленность межпредметных связей у студентов, а с другой – будет способствовать использованию современных цифровых инструментов, сделает учебный процесс динамичным, увлекательным и доступным для студентов из любой точки, где есть интернет.

В ближайшее время планируется разработать и внедрить в образовательный процесс цикл оригинальных виртуальных лабораторных работ по физическим моделям механических, термодинамических, электромагнитных, оптических и квантовых процессов. Предлагается дополнить их всплы-

вающими окнами в виде последовательных указаний по выполнению виртуального эксперимента, обработки результатов измерений и расчета погрешностей, формами для отправки результатов преподавателю. Такие лабораторные работы имеют ряд преимуществ. Их можно делать не только в компьютерном классе, но и запускать с мобильного устройства. Виртуальные лабораторные работы планируется сделать доступными для студентов на образовательном портале АГТУ, построенном на обучающей виртуальной среде Moodle и доступном из любой точки, имеющей подключение к сети Интернет, в том числе из локальной сети АГТУ.

### Список источников

1. Быкова В. П. Профессиональная направленность обучения студентов технического вуза в рамках спецкурса по физике // Вестн. Астрахан. гос. техн. ун-та. Сер.: Морская техника и технология. 2023. № 3. С. 114–124.
2. Неупокоева И. В. Актуальные проблемы преподавания физики в вузах и средних школах // Материалы 64-й Междунар. науч. конф. Астрахан. гос. техн. ун-та, посвященной 90-летию юбилею со дня образования Астрахан. гос. техн. ун-та (Астрахань, 20–25 апреля 2020 г.). Астрахань: Изд-во АГТУ, 2020. С. 179–181. 1 CD-диск. URL: <http://www.astu.org/Content/Page/5833> (дата обращения: 20.10.2023). № гос. регистрации 0322002778.
3. Давыдов М. В. Анализ экспериментальной методики определения удельной теплоемкости металлов // Материалы 72-й Междунар. студен. науч.-техн. конф.

- Астрахан. гос. техн. ун-та (Астрахань, 18–23 апреля 2022 г.). Астрахань: Изд-во АГТУ, 2022. С. 504–506. 1 CD-диск. URL: <http://astu.org/Content/Page/5833> (дата обращения: 20.10.2023). № гос. регистрации 0322203345.
4. Девяткин Е. М. Виртуальные лабораторные работы по физике. 2022. URL: <https://efizika.ru/> (дата обращения: 29.09.2023).
5. Дьяков Д. М. Разработка виртуальной лабораторной работы «Изучение закона сохранения импульса» с использованием языка программирования JavaScript // Материалы 73-й Междунар. студен. науч.-техн. конф. Астрахан. гос. техн. ун-та (Астрахань, 17–22 апреля 2023 г.). Астрахань: Изд-во АГТУ, 2023. С. 942–944. 1 CD-диск. URL: <http://astu.org/Content/Page/5833> (дата обращения: 10.10.2023). № гос. регистрации 0322304165.

### References

1. Bykova V. P. Professional'naiia napravlennost' obucheniia studentov tekhnicheskogo vuza v ramkakh spetskursa po fizike [The professional orientation of the training of students of a technical university within the framework of a special course in physics]. *Vestnik Astrakhanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Seriya: Morskaiia tekhnika i tekhnologiia*, 2023, no. 3, pp. 114-124.
2. Neupokoeva I. V. Aktual'nye problemy prepodavaniia fiziki v vuzakh i srednikh shkolakh [Current problems of teaching physics in universities and secondary schools]. *Materialy 64-i Mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsii Astrakhanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta, posviashchennoi 90-letnemu iubileiu so dnia obrazovaniia Astrakhanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta (Astrakhan', 20–25 apreliia 2020 g.)*. Astrakhan', Izd-vo AGTU, 2020. Pp. 179-181. 1 CD-disk. Available at: <http://www.astu.org/Content/Page/5833> (accessed: 20.10.2023). № gosudarstvennoi registratsii 0322002778.
3. Davydov M. V. Analiz eksperimental'noi metodiki opredeleniia udel'noi teploemkosti metallov [Analysis of an experimental technique for determining the specific heat

- capacity of metals]. *Materialy 72-i Mezhdunarodnoi studencheskoi nauchno-tekhnicheskoi konferentsii Astrakhanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta (Astrakhan', 18–23 apreliia 2022 g.)*. Astrakhan', Izd-vo AGTU, 2022. Pp. 504-506. 1 CD-disk. Available at: <http://astu.org/Content/Page/5833> (accessed: 20.10.2023). № gosudarstvennoi registratsii 0322203345.
4. Deviatkin E. M. *Virtual'nye laboratornye raboty po fizike. 2022* [Virtual laboratory work in physics. 2022]. Available at: <https://efizika.ru/> (accessed: 29.09.2023).
5. D'iakov D. M. Razrabotka virtual'noi laboratornoi raboty «Izuchenie zakona sokhraneniia impul'sa» s ispol'zovaniem iazyka programmirovaniia JavaScript [Development of a virtual laboratory work “Studying the law of conservation of momentum” using the JavaScript programming language]. *Materialy 73-i Mezhdunarodnoi studencheskoi nauchno-tekhnicheskoi konferentsii Astrakhanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta (Astrakhan', 17–22 apreliia 2023 g.)*. Astrakhan', Izd-vo AGTU, 2023. Pp. 942-944. 1 CD-disk. Available at: <http://astu.org/Content/Page/5833> (accessed: 10.10.2023).

Статья поступила в редакцию 15.11.2023; одобрена после рецензирования 01.02.2024; принята к публикации 28.03.2024  
The article was submitted 15.11.2023; approved after reviewing 01.02.2024; accepted for publication 28.03.2024

**Информация об авторе / Information about the author**

**Ирина Владимировна Неупокоева** — кандидат технических наук, доцент; доцент кафедры общинженерных дисциплин и наземного транспорта; Астраханский государственный технический университет; neupokoevair@gmail.com

**Irina V. Neupokoeva** — Candidate of Technical Sciences, Assistant Professor; Assistant Professor of the Department of General Engineering Disciplines and Ground Transport; Astrakhan State Technical University; neupokoevair@gmail.com

