

УДК 372.853: 378.14

DOI 10.54835/18102883_2022_32_3

ОРГАНИЗАЦИЯ НАУЧНОИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ ПРИ ПРЕПОДАВАНИИ ФИЗИКИ НА МЛАДШИХ КУРСАХ

Казакова Елена Лионовна,

кандидат физико-математических наук, доцент, доцент кафедры общей физики,
elionkaz@yandex.ru

Мошкина Елена Викторовна,

кандидат физико-математических наук, доцент кафедры общей физики,
emoshkina@yandex.ru

Сергеева Ольга Владимировна,

кандидат физико-математических наук, доцент, доцент кафедры общей физики,
osergeeva@petsu.ru

Петрозаводский государственный университет,
Россия, 185910, г. Петрозаводск, пр. Ленина, 33.

В статье обсуждаются направления и методы организации научно-исследовательской работы студентов-первокурсников инженерно-технических направлений подготовки при изучении курса физики для включения их в активную образовательную деятельность и повышения мотивации к обучению. Преподавание курса физики открывает широкие возможности по внедрению элементов научно-исследовательской работы в учебный процесс и формированию индивидуальных траекторий обучения. Эффективность осуществляемых мероприятий по вовлечению первокурсников в научно-исследовательскую работу оценивается посредством анкетирования студентов. Привлечение первокурсников к научно-исследовательской работе обеспечивает их образовательную активность, работая на перспективу.

Ключевые слова: преподавание физики, научно-исследовательская работа студентов, индивидуальные траектории обучения, проектная деятельность, мотивация.

Введение

В современных условиях уровень развития страны во многом определяется профессиональной компетентностью специалистов, подготовленных в высших учебных заведениях. Современный рынок труда, предъявляя высокие требования к качеству образования, компетентности и профессиональной готовности будущих специалистов, создает конкуренцию между выпускниками вузов. Очевидно, что выпускники с высоким научно-исследовательским потенциалом будут обладать большими возможностями в условиях конкуренции, поскольку они смогут быстрее ориентироваться в новых технологиях, быстро находить нестандартные решения, самостоятельно формулировать и решать актуальные задачи [1, 2].

Подготовка квалифицированных инженеров требует непрерывного совершенствования всех сторон образовательного процесса, привлечения инновационных методик и технологий, направленных на включение студента в активную образовательную деятельность и повышение его мотивации к обучению [3, 4]. Достижение поставленной цели обучения, за-

ключающееся в формировании у выпускника вуза общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций, должно осуществляться комплексно, как в рамках учебной деятельности, так и посредством научно-исследовательской работы (НИР) студентов. НИР ориентирует современную подготовку будущих инженеров не только на теоретическое освоение, но и на практическую реализацию приобретаемых компетенций [5].

Задача преподавателя – создать предпосылки к развитию научно-исследовательских навыков в контексте получаемой студентом профессии. Внедрение элементов НИР в образовательный процесс при изучении дисциплин естественно-научного цикла позволяет обогатить традиционные академические формы организации учебного процесса (лекции, семинары и лабораторные работы), применить методы активного обучения и способствовать формированию профессиональных навыков студентов [6].

Преподавание курса физики для студентов младших курсов инженерно-технических направлений подготовки открывает широкие

возможности по внедрению элементов НИР в учебный процесс. Концепция исследовательского обучения является одной из основных в современной методике обучения физике. Правомерность такого подхода основана на том, что само содержание дисциплины дает возможность строить образовательный процесс как совокупность элементов научного исследования. Целью исследовательского обучения должно стать развитие у обучающихся физического мышления, формирование стиля научного мышления, которое послужит базисом для решения исследовательских задач. Таким образом, постановка и решение таких задач в процессе обучения физике и другим дисциплинам естественно-научного цикла должно стать отличительной чертой современного инженерного образования [7, 8].

К каждому студенту нужно найти свой подход, сформировав индивидуальный маршрут обучения. Ученых давно поделили на физиков и лириков, примерно такое деление применимо сейчас и для обучающихся, столкнувшихся с необходимостью изучать физику на младших курсах. Не все сдавали единый государственный экзамен по этому предмету, поэтому имеют разный уровень исходной подготовки, кто-то больше инженер, кто-то больше лирик, у всех разная мотивационная составляющая обучения, свой «ключик», раскрывающий его потенциал.

Есть такое понятие «термодинамическая энтропия», впервые введенное в 70-х гг. 19 в. Рудольфом Клаузиусом, оно имеет ключевое значение для понимания основных положений термодинамики. Эта величина, полученная «на кончике пера» как результат теоретических изысканий, казалась бы, не имела практической ценности, ее использование было прерогативой только ученых. Писатель Айзек Азимов в эссе «К порядку» написал об энтропии так: «Энтропия – одно из самых волнующих слов в науке. Оно слетает с языка, небрежно порхая и как бы между прочим, но, если попросить говорящего объяснить этот термин, он тотчас начинает страдать косноязычием. Я тоже не исключение: научился употреблять это слово с изяшной непринужденностью и круто менять тему разговора, как только меня просят объяснить его значение...» [9. С. 137]. И так можно говорить не только об энтропии, так происходит со многими, если не со всеми, физическими понятиями, терминами, явлениями, входящими и

давно вошедшими в нашу жизнь и лексикон. Их применение и понимание можно использовать как индикатор сформированности у человека научного мировоззрения. Поэтому нужно помочь обучающимся разглядеть свою поэтическую или техническую стезю в изучении любой темы, что в конечном итоге приведет к формированию требуемых стандартом знаний, умений и навыков.

Любой преподаватель хочет научить своих учеников размышлять, приобретать знания и получать удовольствие от каждого своего озарения и открытия. Каждая маленькая победа будет тогда стимулом к новым достижениям. В каждом предмете есть своя философия, и преподаватель должен помочь ее уловить. Очевидно, что только на основе позитивного отношения к учебной деятельности можно получить устойчивые знания, умения и навыки, отвечающие требованиям профессиональной подготовки [3, 6].

Авторы этой статьи преподают физику студентам младших курсов на инженерно-технических направлениях подготовки Петрозаводского государственного университета, таких как «Информатика и вычислительная техника», «Электроника и нанoeлектроника», «Теплоэнергетика и теплотехника», «Электроэнергетика и электротехника», «Приборостроение». Основываясь на накопленном опыте преподавания, можем уверенно говорить о том, что привлекать студентов к научно-исследовательской работе нужно постепенно и последовательно, начиная с первого курса [10]. Дополнительно при организации НИР необходимо, на наш взгляд, проводить мониторинг эффективности реализуемых мероприятий. Это можно делать посредством анкетирования обучающихся по итогам обучения.

Целью данной работы является обмен опытом, накопленным авторами, и обсуждение направлений и методов по организации НИР студентов младших курсов при изучении курса физики.

Методика

Организация НИР студентов на первом курсе является сложной задачей, поскольку у первокурсников ещё не сформированы умения, необходимые им для научно-исследовательской деятельности. Привыкнув к полному контролю в школе, они не готовы к самостоятельной работе в условиях вуза, что отрицательно сказывается на их мотивации. Как

правило, научная деятельность студента начинается на третьем курсе в рамках выполнения курсовых проектов и выпускных квалификационных работ.

На первом курсе НИР для студентов не включена в учебный план, является дополнительной и необязательной, расширяющей рамки основного учебного процесса. Поэтому для привлечения к НИР студентов важна активная работа преподавателей. При планировании перечня мероприятий по организации НИР были комплексно учтены такие аспекты образовательного процесса, как активное обучение, повышение мотивации, формирование индивидуальных траекторий обучения. При организации и реализации НИР студентов младших курсов при изучении курса физики мы комплексно используем различные современные образовательные технологии: мотивационно-деятельностную концепцию, балльно-рейтинговую технологию оценивания, проектную деятельность [11].

Мотивационно-деятельностная концепция активного обучения фокусирует внимание на динамических характеристиках мотивации студентов, на их естественных изменениях и взаимном влиянии. Необходимо учитывать, что познавательная мотивация у большинства студентов не является приоритетной. Существенную роль в получении знаний и умений играют как мотивы получения специальности, так и другие мотивы, оказывающие влияние на деятельность студента. Основой подхода является активизация учебной деятельности студентов за счет актуализации всего комплекса личностных мотивов различной направленности [12, 13].

Чтобы мотивировать студентов на участие в НИР мы, в первую очередь, апеллируем к их внутренним мотивам, включающим интерес к деятельности, желание получить новые знания и умения, стремление к самостоятельному достижению результата деятельности и преодолению возникающих в процессе работы трудностей. Для этого нужно принимать во внимание интересы студентов, давать возможность развивать имеющиеся у них способности, учитывать уровень их подготовленности [14]. Также задействуем и внешние мотивы, побуждающие студентов к участию в НИР, дополнительно оценивая их работу в рамках балльно-рейтинговой технологии.

Использование проектной деятельности в преподавании физики способствует развитию

исследовательских умений и способностей студентов. В качестве методической основы проектного обучения выступает метод проектов, подразумевающий самостоятельную деятельность обучающихся, которая проводится на протяжении установленного отрезка времени. При этом создаются условия, в которых студенты самостоятельно приобретают недостающие знания, анализируя различные источники информации; учатся использовать приобретенные знания для решения познавательных и практических задач; приобретают коммуникативные умения; развивают способности к выявлению проблем, наблюдению, анализу, построению гипотез, обобщению. Работа над проектом должна завершиться реальным результатом, оформленным тем или иным способом [15, 16].

Проектная деятельность обучающихся относится к проблемным методам обучения и является одним из методов развивающего личностно-ориентированного обучения [5, 17]. Она направлена на выработку самостоятельных исследовательских умений (постановка проблемы, сбор и обработка информации, проведение экспериментов, анализ полученных результатов), позволяет добиться понимания и применения учащимися знаний, умений и навыков, приобретенных при изучении различных дисциплин.

Важно уже на первом этапе обучения дать возможность студенту «прикоснуться» к науке, самостоятельно решить пусть и не слишком сложную задачу, дать возможность испытать радость познания. Привлечение студентов к научно-исследовательской деятельности, начиная с первого курса, мы реализуем в двух направлениях: в рамках учебной деятельности на аудиторных занятиях и посредством привлечения студентов к выполнению проектов в рамках самостоятельной работы [18].

Со стороны преподавателя организация НИР предполагает подготовку научно-методического ресурса в виде предлагаемых тем проектов; разработку технологической карты проекта; консультирование студентов, обсуждение результатов исследовательской деятельности; проверку и оценивание результатов работы.

Как правило, НИР студента-первокурсника по физике имеет прикладной или информационный характер. Прикладные исследования связаны с выполнением эксперимента в учебной лаборатории, разработкой действующей

модели физического устройства, подготовка демонстрационных экспериментов и др. Информационные исследования заключаются в поиске информации о каком-то физическом объекте или явлении, анализе, структурировании и обобщении фактов. Среди информационных исследований можно выделить исторические и методологические. Исторические исследования нацелены на изучение неизвестных страниц истории физики, общественной и профессиональной деятельности ученых. Полноценное изучение какого-либо явления или процесса может быть только после изучения его эволюции от возникновения до настоящего состояния. Методологические исследования чаще всего проводятся как феноменологические, посвященные теоретическому изучению и описанию какого-либо явления, эксперимента.

Важным моментом в организации НИР и разработке тем проектов является учет междисциплинарных связей. Так, планируя темы исследовательских работ, мы предоставляем возможность совмещать тематику выполняемых научных исследований как с профессиональной направленностью студента, так и с другими дисциплинами. Как правило, предлагаемые темы требуют углубленного самостоятельного изучения материала, что позволяет сделать процесс обучения личностно-ориентированным [11, 18].

В зависимости от сложности темы исследования или объема работы проекты разделяем на индивидуальные и групповые. Основную тему можно разбить на подтемы и распределить их между участниками. Тактика приобщения студентов к проведению исследований в группе позволяет включить в исследовательскую работу большее количество студентов, учит их достигать цели сообща, повышает мотивацию в отношении выполнения НИР.

Для вовлечения студентов младших курсов в НИР эффективным оказалось использование элементов технологии перевёрнутого обучения. Такой педагогический подход позволяет студентам не просто самостоятельно осваивать новый материал, но и под руководством преподавателя творчески применять изученную теорию на практике и проводить исследовательскую деятельность на основе новых знаний [14].

Составной частью исследовательской работы является участие студентов в научных семинарах и конференциях с возможностью

докладить о результатах своей работы. Это дает студенту-первокурснику возможность проявить себя, научиться выступать перед аудиторией, способствует саморазвитию и самосовершенствованию, расширяет рамки активной деятельности студентов, развивает творческое и аналитическое мышление, формирует навыки исследователя и коммуникативные навыки [4].

Результаты

Организация проектной деятельности по физике в качестве способа реализации исследовательской работы студента должна представлять собой комплексную, целенаправленную и методически обоснованную систему, в которой последовательно увеличивается сложность решаемых задач. Развитие исследовательских навыков у студентов можно проводить по нескольким направлениям. Студентам предлагается принять участие в выполнении различных заданий, отличающихся как по сложности, так и по трудозатратам: создание действующих моделей устройств, демонстрирующих физические явления и процессы и т. п.; подготовка сообщения по теме исследования на семинарском занятии, в том числе и на иностранном языке; проведение исследований по теме междисциплинарных проектов. Такие задания позволяют расширить рамки активной деятельности студентов, развивать творческое и аналитическое мышление, расширять научный кругозор, формировать навыки исследователя. Рассмотрим подробнее эти направления работы.

1. Привлечение студентов к выполнению демонстрационного физического эксперимента на лекциях.

Для подготовки и проведения демонстрационного физического эксперимента на лекциях мы привлекаем студентов. Они заранее готовятся под руководством преподавателя, а затем показывают и объясняют эксперименты на различные темы, такие как «Явление электромагнитной индукции», «Электрический ветер», «Критическое состояние эфира», «Звонок Франклина», «Свойства гироскопа» и другие. Как правило, выполнение этих экспериментов не требует от студентов сверхвозможностей экспериментатора, но вносит необходимый интерактивный элемент в процесс обучения, пробуждает интерес к теме, способствует самоутверждению студентов и формированию у них требуемых компе-

тенций. Удачным оказался опыт привлечения первокурсников к выступлению перед школьниками с показом и объяснением предварительно подготовленных демонстраций [11].

2. Подготовка сообщений для выступлений во время практических занятий на темы, требующие сопровождения физическими демонстрациями.

Для выступлений предлагаются темы, которые преподаватель не рассматривает на лекциях. Особенно ценными в этой связи являются темы, содержащие материал на стыке нескольких разделов физики. Изучение такого материала позволяет установить логические связи между понятиями и явлениями, развить познавательные способности. Рассмотрим пример занятия по теме «Свойства жидкости». На занятии студенты рассказывают о явлении поверхностного натяжения, об энергетической и силовой трактовке коэффициента поверхностного натяжения, о поверхностно-активных веществах, о смачивании-несмачивании твердого тела жидкостью, о капиллярных явлениях. Рассказ сопровождается физическими демонстрациями, которые готовят и объясняют сами студенты. При такой форме проведения занятий студенты из пассивных слушателей превращаются в активных участников образовательного процесса. Такое внедрение технологии интерактивного обучения позволяет создать условия, в которых обучающиеся сами будут открывать, приобретать, анализировать знания. Кажущаяся простота экспериментов не должна умалять заслуг экспериментаторов, ведь в этой роли выступают студенты-первокурсники, которым к тому же надо преодолеть психологический барьер, выступая перед большой аудиторией своих однокурсников [11].

3. Проведение занятий лабораторного практикума.

На занятиях лабораторного практикума студенты приобретают опыт экспериментальной работы, навыки использования основных измерительных приборов и знакомятся с современными методами и приемами физических измерений, приобретают умения и навыки обработки и анализа результатов измерений, развивают навыки самостоятельной работы. Лабораторный практикум обеспечивает наиболее благоприятные условия для учебно-исследовательской деятельности, развития творческого потенциала студентов. Поэтому грамотное планирование организации и методики про-

ведения лабораторного практикума является важным шагом на пути повышения эффективности процесса обучения физике.

При организации лабораторного практикума мы стремимся формировать индивидуальные траектории обучения с учетом практико-ориентированного подхода. С этой целью реализуются следующие мероприятия:

- увеличение количества лабораторных работ на базе имеющегося оборудования (мультизадачность установок);
- постановка лабораторных работ с учетом направлений подготовки будущих специалистов;
- включение в одну лабораторную работу разноуровневых заданий;
- проведение работ, в которых заранее не указан алгоритм выполнения, предполагающих самостоятельное планирование студентом структуры эксперимента для выполнения поставленных целей и задач;
- организация занятий лабораторного практикума циклами, когда в рамках каждого цикла студенты выполняют работы по одной теме, что позволяет скоординировать проведение лабораторных занятий с изучением данной темы на лекциях и практических занятиях;
- проведение занятий по защите отчетов и обсуждению результатов в минигруппах с использованием различных интерактивных образовательных технологий, таких как метод круглого стола, метод проектов, мозговой штурм и др.

При вынужденном переходе на дистанционную форму обучения мы постарались создать условия для сохранения уровня мотивации обучающихся для участия в НИР. Это потребовало изменить подходы к использованию привычных форм организации учебной деятельности. Особенно актуально это стало для занятий лабораторного практикума. В условиях дистанционного обучения студентам было предложено выполнить работы по проектам, при выборе тем которых акценты были сделаны на изучение методики проведения физических экспериментов. Представить самостоятельно изученный материал нужно было в виде устного сообщения. Темы проектов касались изучения физических явлений, имеющих прикладное значение; биографий известных ученых-физиков с точки зрения их вклада в науку; истории открытий в физике; достижений современной физической науки.

4. Создание действующих моделей устройств, демонстрирующих физические явления и процессы.

Полезные практические навыки по физике студенты могут получить, конструируя модели физических устройств. Для представления своих работ обучающимся требуется глубже разобраться в физических явлениях, процессах и законах, которые лежат в основе работы устройств, провести литературно-технологическое оформление и информационное сопровождение результатов исследовательской работы, например, в форме презентации или доклада. Созданные студентами модели могут быть использованы для демонстрации физических явлений при проведении семинарских и лекционных занятий. Наиболее интересные установки используются как экспонаты в музее физико-технического института [10].

5. Проведение исследований по темам физической направленности.

Предлагаются темы заданий в рамках работы по проекту, выполняя которые студенты первого курса изучают физические и прикладные задачи. Например, «Мостовые методы измерения параметров электрических цепей», «Исследование выпрямителей переменного тока и принципов действия сглаживающих фильтров», «Исследование резонанса токов и напряжений в цепи переменного тока», «Физика звука», «Опыты Эйхенвальда по изучению токов смещения», «Получение высокого вакуума», «Радиотелескопы и их принцип действия», «Фигуры Лиссажу». Неизменный успех при выборе тем у студентов имеет «Физика в кинолентах». Подготовленное творческое задание по этой теме нашло отклик у слушателей, авторы выступления показывали отрывки из фильмов и объясняли появляющиеся на экране нестыковки с «физической» стороны. Такие темы оказались удачным вариантом для того, чтобы заинтересовать даже не слишком мотивированных студентов к изучению физики.

6. Проведение исследований по междисциплинарным проектам.

Часть проектов разрабатывались с учетом междисциплинарного взаимодействия при изучении курса физики и математических дисциплин, например, «Математическое описание и экспериментальное исследование гармонических колебаний», «Математическая модель плотной упаковки атомов», «Теорема Остроградского–Гаусса в математике

и физике» и др. Такие проекты предполагают наличие двух частей – математической и физической, а последняя, в свою очередь, имеет теоретическую и экспериментальную составляющие.

В качестве примера более подробно опишем проект по теме «Изучение колебаний физического маятника», математическая часть которого была посвящена дифференциальному уравнению гармонического колебания и его решению. В теоретической физической части было представлено описание физического маятника, а в практической части на лабораторной установке по определению ускорения свободного падения при помощи физического маятника был проведен эксперимент по проверке теоремы Штейнера для момента инерции твердого тела (стержня). По результатам данного проекта была поставлена новая лабораторная работа.

Учитывая отсутствие опыта выполнения проекта у первокурсников, мы считаем, что преподаватель должен быть активно вовлечен в координацию НИР студентов и в отдельных случаях, возможно, даже выступать в качестве участника проекта. Как показал опыт, консультация преподавателя необходима уже на стадии анализа литературных источников. Как правило, информацию в первую очередь студенты ищут в интернете, на различных научно-популярных порталах. К сожалению, материал, находимый в интернете, не всегда достоверен, а иногда просто антинаучен. Поэтому необходима дополнительная разъяснительная работа по поиску нужной информации в печатных изданиях, в том числе и на иностранном языке. Например, при подготовке проекта «Опыты Эйхенвальда по изучению токов смещения» студентам было рекомендовано использовать первоисточник [19], что способствовало более глубокому погружению в тему.

7. Организация секции для первокурсников в рамках научной студенческой конференции.

Для активного привлечения студентов к самостоятельной НИР мы организовали работу секции «Физико-математические задачи в учебно-исследовательской деятельности на младших курсах» в рамках научной студенческой конференции, ежегодно проводимой в нашем университете. Традиционно при изучении курса физики в неаудиторной проектной деятельности принимают участие порядка

30 % первокурсников физико-технического института, а лучшие работы студенты представляют на конференции.

Для оценки эффективности проводимых мероприятий по вовлечению первокурсников в НИР мы проводим анкетирование студентов. На вопрос о том, какой из видов творческих заданий в рамках изучения курса физики представляет интерес и хотели бы вы в нем поучаствовать, были выбраны следующие варианты:

- разработка и выполнение своими руками действующих физических моделей различных устройств – 26 %;
- проведение экспериментальной исследовательской работы и выступление на научном семинаре или конференции – 14 %;
- выступление на семинаре с докладом на научные и научно-популярные темы – 12 %;
- подготовка и демонстрация опытов на занятиях по физике – 8 %;
- подготовка доклада по выбранной теме на иностранном языке – 6 %.

Тем не менее около трети студентов не высказали желания участвовать в выполнении заданий в рамках проектно-исследовательской деятельности. Более половины студентов (56 %) ответили, что участие в выполнении творческих заданий (индивидуально или в коллективе) могло бы мотивировать их на изучение курса физики. 49 % студентов отметили, что им комфортно получать новые знания по физике не только на аудиторных занятиях, но и участвуя в экспериментально-исследовательском проекте. На вопрос о том, понятна ли студентам практическая значимость изучаемых тем по физике для дальнейшей профессиональной деятельности, положительно ответили всего 12 % студентов. Это доказывает

необходимость дальнейшего развития практико-ориентированного подхода в процессе преподавания курса физики.

Данные проведенного анкетирования свидетельствуют о том, что первокурсников можно и нужно привлекать к исследовательской деятельности. Сначала кто-то из студентов принимает участие, опираясь на прагматический мотивационный фактор, получая дополнительные баллы за результат своей деятельности. Однако в процессе работы у начинающих исследователей возникает и учебно-познавательная мотивация, что способствует достижению поставленных преподавателями целей: привить интерес к научным исследованиям, выявить и развить творческие способности, сформировать знания, умения и навыки научно-исследовательской деятельности.

Заключение

Исследовательская работа студента на протяжении всего периода обучения представляет собой комплексную, целенаправленную и методически обоснованную систему, в которой последовательно увеличивается сложность решаемых задач. Привлечение первокурсников к научно-исследовательской работе обеспечивает образовательную активность, работает на перспективу. Это позволит студентам в течение всего периода обучения развить универсальные компетенции, такие как умение самообучаться, получать, анализировать и систематизировать информацию, критически мыслить. Считаем, что работу в этом направлении следует продолжать, расширяя арсенал приемов, методов, технологий организации научно-исследовательской работы первокурсников, делая ее неотъемлемым и значимым элементом образовательного процесса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Соловьев В.П., Перескокова Т.А. Инженерные компетентности: исследовать, проектировать, управлять // Инженерное образование. – 2021. – № 30. – С. 30–42. DOI: 10.54835/18102883_2021_30_2
2. Active learning in engineering education. A review of fundamentals, best practices and experiences / M. Hernández-de-Menéndez, A. Vallejo Guevara, J.C. Tudón Martínez, D. Hernández Alcántara, R. Morales-Menendez // International Journal on Interactive Design and Manufacturing. – 2019. – № 13. – P. 909–922. DOI: 10.1007/s12008-019-00557-8.
3. Ильясов В.Х., Шамбулина В.Н. Направления развития методов преподавания и практикоориентированный подход к преподаванию курса физики // Балтийский гуманитарный журнал. – 2018. – Т. 7. – № 2 (23). – С. 247–250.
4. Artal Sevil J.S., Artacho Terrer J.M., Romero Pascual E. Improve student knowledge through experimental learning. An experience-oriented in electrical and electronics engineering // INTED2015 Proceedings. – 2015. – P. 7881–7891. URL: <https://library.iated.org/view/ARTALSEVIL2015IMP> (дата обращения: 12.02.2022)
5. Connor A.M., Karmokar S., Whittington C. From STEM to STEAM: strategies for Enhancing Engineering & Technology Education // International Journal of Engineering Pedagogies. – 2015. – № 5 (2). – P. 37–47.

6. Самедов М.Н. Научно-исследовательский эксперимент в подготовке бакалавров энергетиков: традиции и инновации // Азимут научных исследований: педагогика и психология. – 2018. – Т. 7. – № 3 (24). – С. 207–211.
7. Антифеева Е.А., Петрова Д.Г. Исследовательское обучение как средство формирования физического мышления // Мир науки, культуры, образования. – 2020. – № 6 (85). – С. 138–140.
8. Арсентьева М.В. Особенности научно-исследовательской работы студентов младших курсов обучения // Известия ТулГУ. Технические науки. – 2017. – № 11-2. – С. 208–210.
9. Азимов А. К порядку // Вид с высоты. – М.: Мир, 1965. – С. 132–146.
10. Березина О.Я., Казакова Е.А., Сергеева О.В. О привлечении студентов младших курсов к постановке физических экспериментов // Физическое образование в вузах. – 2016. – Т. 22. – № 4. – С. 35–45.
11. Active learning in studying physics as the first research experience of university students / E. Kazakova, S. Kirpu, M. Kruchek, E. Moshkina, O. Sergeeva, E. Tikhomirova // *Physics Education for Students: an Interdisciplinary Approach*. – Singapore: Bentham Books, 2021. – P. 13–23.
12. Попов Л.М. Психология самодеятельного творчества студентов. – Казань: Изд-во Казанского университета, 1990. – 240 с.
13. Bombaerts G., Vaessen B. Motivational dynamics in basic needs profiles: Toward a person-centered motivation approach in engineering education // *Journal of Engineering Education*. – 2022. – V. 111 (2). – P. 357–375. DOI: 10.1002/jee.20448.
14. Research Activity as an Integral Component of Engineering Education / M.V. Kuimova, D.D. Burleigh, Yu.Yu. Arnst, A.E. Sentsov // *International Scientific Researches Journal*. – 2016. – V. 72. – № 4. – P. 127–131.
15. Боброва И.И., Трофимов Е.Г. Применение метода проектов и информационных технологий при изучении дисциплин математического, физического циклов высшей школы // *Открытое образование*. – 2018. – Т. 22. – № 5. – С. 4–12. DOI: <https://doi.org/10.21686/1818-4243-2018-5-4-12>
16. Improving professional skills in a multidisciplinary team of undergraduate engineering students through project-based learning / K.R. Ccama-Mamani, D.C. Chipoco Haro, M. Gutierrez, L. Palomino-Marcelo, J. Rodriguez-Reyes // *Journal of Physics: Conference Series*. – 2021. DOI: 10.1088/1742-6596/2102/1/012001.
17. Ваганова О.И., Булаева М.Н., Шагалова О.Г. Методы и технологии образования в условиях практико-ориентированного обучения // *Азимут научных исследований: педагогика и психология*. – 2019. – Т. 8. – № 1 (26). – С. 289–292. DOI: 10.26140/anip-2019-0801-0071
18. Interdisciplinary Approach to the Study of Physics and Mathematical Analysis / E. Kazakova, M. Kruchek, E. Moshkina, O. Sergeeva, E. Tikhomirova // *Proceedings of ICERI2019*. – 2019. – P. 4196–4201.
19. Эйхенвальд А.А. Электричество. 5-ое. изд. – М.-Л.: Государственное издательство, 1928. – 760 с.

Дата поступления: 10.06.2022 г.

Дата принятия: 20.10.2022 г.

UDC 372.853: 378.14

DOI 10.54835/18102883_2022_32_3

RESEARCH ACTIVITY ORGANIZATION FOR JUNIOR STUDENTS IN TEACHING PHYSICS

Elena L. Kazakova,Cand. Sc., associate professor,
elionkaz@yandex.ru**Elena V. Moshkina,**Cand. Sc., associate professor,
emoshkina@yandex.ru**Olga V. Sergeeva,**Cand. Sc., associate professor,
osergeeva@petsu.ruPetrozavodsk State University,
33, Lenin avenue, Petrozavodsk, 185910, Russia.

The article discusses directions and methods of research work organization for first-year students of engineering and technical areas of training in studying physics for involving them in active educational process and increasing motivation to study. Physics' course teaching opens up wide opportunities for the research work elements introduction into the learning activity and formation of individual learning paths. The effectiveness of the arrangements taken to involve first-year students in research work is assessed by means of students' survey. Attracting first-year students to research work ensures their educational activity, working for the future.

Key words: teaching physics, students' research activity, individual learning paths, project-based learning, motivation.

REFERENCES

1. Solovyev V.P., Pereskokova T.A. Engineering competencies: research, design, manage. *Engineering education*, 2021, no. 30, pp. 30–42. In Rus. DOI 10.54835/18102883_2021_30_2.
2. Hernández-de-Menéndez M., Vallejo Guevara A., Tudón Martínez J.C., Hernández Alcántara D., Morales-Menendez R. Active learning in engineering education. A review of fundamentals, best practices and experiences. *International Journal on Interactive Design and Manufacturing*, 2019, no. 13, pp. 909–922. DOI: 10.1007/s12008-019-00557-8.
3. Ilyasov V.Kh., Shambulina V.N. The directions of development of methods of teaching and the praktiko-focused approach to teaching a course of physics. *Baltic Humanitarian Journal*, 2018, vol. 7, no. 2 (23), pp. 247–250. In Rus.
4. Artal Sevil J.S., Artacho Terrer J.M., Romero Pascual E. Improve student knowledge through experimental learning. An experience-oriented in electrical and electronics engineering. *INTED2015 Proceedings*, 2015, pp. 7881–7891. Available at: <https://library.iated.org/view/ARTALSEVIL2015IMP> (accessed: 12.02.2022)
5. Connor A.M., Karmokar S., Whittington C. From STEM to STEAM: Strategies for Enhancing Engineering & Technology Education. *International Journal of Engineering Pedagogies*, 2015, no. 5 (2), pp. 37–47.
6. Samedov M.N. Scientific research experiment in preparation of bachelor-energy: traditions and innovations. *Azimuth of Scientific Research: Pedagogy and Psychology*, 2018, vol. 7, no. 3 (24), pp. 207–211. In Rus.
7. Antifeeva E.L., Petrova D.G. Research training as a means of forming physical thinking. *The world of science, culture and education*, 2020, no. 6 (85), pp. 138–140.
8. Arsentieva M.V. Features of scientific-research work of students of younger courses of study. *Izvestiya Tula State University*, 2017, no. 11-2, pp. 208–210. In Rus.
9. Azimov A. K poryadku [Order! Order!]. *Vid s vysoty [View from a Height]*. Moscow, Mir Publ., 1965. pp. 132–146.
10. Berezina O.Ya., Kazakova E.L., Sergeeva O.V. O privlechenii studentov mladshikh kursov k postanovke fizicheskikh eksperimentov [Engaging of junior students for the realization of physical experiments]. *Fizicheskoe obrazovanie v vuzakh*, 2016, vol. 22, no. 4, pp. 35–45.
11. Kazakova E., Kirpu S., Kruchek M., Moshkina E., Sergeeva O., Tikhomirova E. *Active Learning in Studying Physics as the First Research Experience of University Students. Physics Education for Students: an Interdisciplinary Approach*. Singapore, Bentham Books, 2021. pp. 13–23.

12. Popov L.M. *Psikhologiya samodeyatelnogo tvorchestva studentov* [Psychology of amateur creativity of students]. Kazan, Kazan University Publ., 1990. 240 p.
13. Bombaerts G., Vaessen B. Motivational dynamics in basic needs profiles: toward a person-centered motivation approach in engineering education. *Journal of Engineering Education*, 2022, vol. 111 (2), pp. 357–375. DOI: 10.1002/jee.20448.
14. Kuimova M.V., Burleigh D.D., Arnst Yu.Yu., Sentsov A.E. Research Activity as an Integral Component of Engineering Education. *International Scientific Researches Journal*, 2016, vol. 72, no. 4, pp. 127–131.
15. Bobrova I.I., Trofimov E.G. Application of the project methods and information technologies in the study of the disciplines of mathematical, physical cycles of the higher school. *Open Education*, 2018, vol. 22, no. 5, pp. 4–12. In Rus. DOI: <https://doi.org/10.21686/1818-4243-2018-5-4-12>.
16. Ccama-Mamani K.R., Chipoco Haro D.C., Gutierrez M., Palomino-Marcelo L., Rodriguez-Reyes J. Improving professional skills in a multidisciplinary team of undergraduate engineering students through project-based learning. *Journal of Physics: Conference Series*, 2021. DOI:10.1088/1742-6596/2102/1/012001.
17. Vaganova O.I., Bulaeva M.N., Shagalova O.G. Methods and technologies of education in the conditions of practical oriented teaching. *Azimuth of Scientific Research: Pedagogy and Psychology*, 2019, vol. 8, no. 1 (26), pp. 289–292. DOI: 10.26140/anip-2019-0801-0071. In Rus.
18. Kazakova E., Kruchek M., Moshkina E., Sergeeva O., Tikhomirova E. Interdisciplinary Approach to the Study of Physics and Mathematical Analysis. *Proceedings of ICERI2019*, 2019. pp. 4196–4201.
19. Eikhenvald A.A. *Elektrichestvo* [Electricity]. Moscow, Leningrad, State Publ. House, 1928. 760 p.

Received: 10 June 2022.
Reviewed: 20 October 2022.