

Исследовательский метод изучения физики как способ формирования общепрофессиональной компетенции у студентов вузов

© 2022

Зубова Наталья Валерьевна, кандидат педагогических наук, доцент кафедры физики
Московский государственный университет технологии и управления, Москва (Россия)

E-mail: na448@yandex.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8112-1378>

Аннотация: В настоящее время, время непрерывного научно-технологического прогресса, важную роль играет изучение физики. От студентов технологических вузов требуется освоение компетенций, направленных на формирование навыков применения знаний физики в решении исследовательских задач. Однако изучение этого предмета часто вызывает затруднения у студентов вузов. Цель работы – предложить исследовательский метод изучения физики, основанный на системно-деятельностном подходе, для формирования у студентов вузов общепрофессиональной компетенции, направленной на освоение навыка применять знания в решении исследовательских задач. Предложен исследовательский метод изучения физики, содержащий задачи для освоения фундаментальных знаний о природе, приобретения практических умений, формирования навыка использования знаний в исследовательской деятельности. Представлена модель поэтапной реализации исследовательского метода обучения, основанного на системно-деятельностном подходе, с указанием типов задач и содержанием индикаторов формируемых компетенций. Рассмотрен способ применения предложенной методики с описанием порядка выполнения исследовательского задания по разделу физики «Волны». Проведен педагогический эксперимент с использованием тестирования для оценки уровня знаний физики у студентов технологического вуза. Проведен статистический анализ экспериментальных данных методом *t*-критерия Стьюдента. Установлено, что студенты, изучающие курс физики на основе исследовательского метода обучения физике, успешно усвоили систему знаний, практических умений и приобрели навыки, способствующие формированию общепрофессиональной компетенции. Это показывает эффективность разработанной нами методики, основанной на исследовательском методе обучения физике студентов вузов.

Ключевые слова: исследовательский метод; обучение физике; студенты; общепрофессиональные компетенции; ОПК-1; системно-деятельностный подход.

Для цитирования: Зубова Н.В. Исследовательский метод изучения физики как способ формирования общепрофессиональной компетенции у студентов вузов // Вектор науки Тольяттинского государственного университета. Серия: Педагогика, психология. 2022. № 3. С. 24–30. DOI: 10.18323/2221-5662-2022-3-24-30.

ВВЕДЕНИЕ

Изучение физики в вузе основано на формировании целостной системы общепрофессиональных компетенций, нормативно закрепленных в ФГОС. Результатом освоения компетенций студентов служит приобретение способностей к самостоятельной деятельности в решении практических задач, требующих творческого подхода в работе. Организовать активную деятельность можно с помощью исследовательского метода обучения. Этот метод обеспечивает обучающимся организацию поисковой, познавательной деятельности, направленной на изучение научных фактов об окружающей природе [1–3]. Советский педагог Б.Е. Райков отмечал, что преподавание исследовательским методом предполагает самостоятельное наблюдение обучающихся, а также «анализ и применение подлинных фактов окружающей действительности в решении практических задач» [4, с. 51].

Учебно-исследовательская деятельность обучающихся обеспечивает развитие практических умений, экспериментальных навыков, способствующих формированию навыков самостоятельного решения творческих профессиональных задач [5–7]. Другой особенностью обучения в вузе служит развитие профессиональных умений для удовлетворения запросов потребителей образовательных услуг [8; 9].

У студентов технологического вуза факультета биотехнологии и рыбного хозяйства обучение физике должно сформировать общепрофессиональную компетенцию ОПК-1 «Способность применять базовые знания фундаментальных разделов наук о Земле, естественнонаучного и математического циклов при решении исследовательских задач в области экологии и природопользования»¹ (далее – ОПК-1), направленную на освоение навыка применять знания в решении исследовательских задач. Схематично системно-деятельностный подход представлен в виде модели, которая содержит типы физических задач, применяемых на этапах исследования, и индикаторы ОПК-1, определяющие результаты педагогической деятельности (рис. 1).

В результате решения познавательных, практических и исследовательских задач, требующих самостоятельного творческого решения, у студентов формируются компетенции, определяющие качество высшего образования [10; 11].

Цель исследования – предложить студентам технологического вуза исследовательский метод изучения физики, основанный на системно-деятельностном подходе, для формирования общепрофессиональной компетенции.

¹ Приказ Минобрнауки от 07.08.2020 № 894 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование».

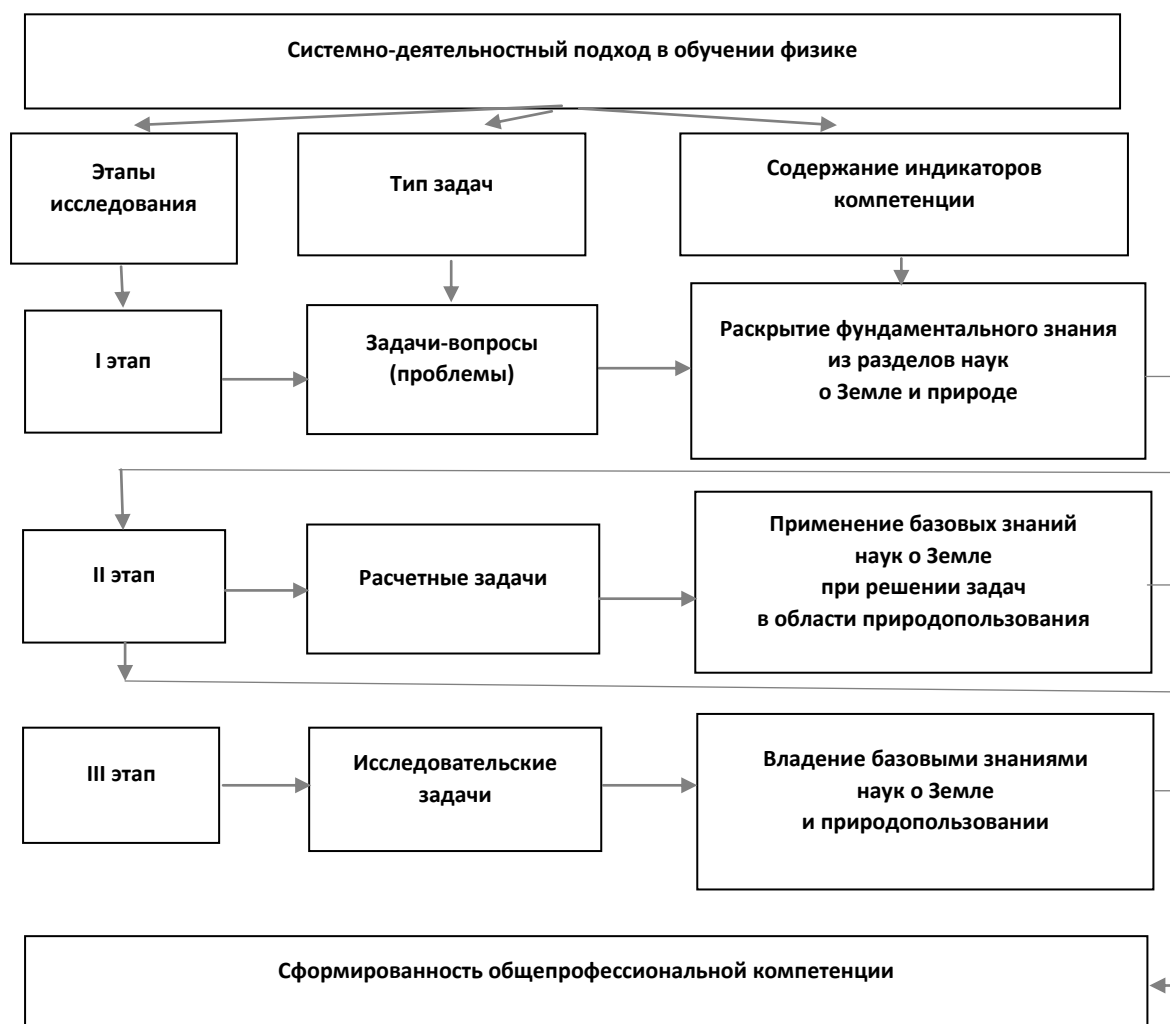


Рис. 1. Системно-деятельностная модель исследовательского метода обучения физике в технологическом вузе

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

Опытно-экспериментальная работа была проведена на примере поэтапного изучения раздела физики «Волны». Исследовательский метод реализовывался согласно системно-деятельностному подходу (рис. 1). В педагогическом эксперименте принимали участие студенты первого курса Московского государственного университета технологии и управления, направление подготовки – «Экология и природопользование». Студенты были разделены на контрольную группу – 34 студента, и испытуемую, в которой состояло 38 обучающихся.

На констатирующем этапе были измерены сформированные умения применять фундаментальные знания о природе в решении физических задач. Формирующий этап эксперимента сопровождался применением исследовательского метода обучения в испытуемой группе студентов. На обобщающем этапе был проведен сравнительный анализ полученных данных, обобщены результаты исследования.

Применялась следующая методика реализации исследовательского метода обучения физике студентов вуза на основе системно-деятельностного подхода, поэтапно формирующая индикаторы ОПК-1 (рис. 1).

I этап. Формулировка вопросов (проблем) для организации поисковой, познавательной деятельности обучающихся в рамках изучаемой темы. Студенты получают новые знания, приобретают умения генерировать идеи, выбирать оптимальные решения, составлять модели, разрешать проблемы [12].

II этап. Постановка физических задач для выполнения количественной оценки результатов исследования. Студенты приобретают умения определять последовательность шагов для поиска искомого, использовать математические приемы, восстанавливать связь между разделами физики, а также другими естественно-научными дисциплинами [13].

III этап. Трактовка исследовательских задач для формирования экспериментальных навыков в поисковой деятельности. Студенты приобретают навыки сбора научной информации, постановки экспериментов, анализа и обобщения экспериментальных данных исследования [14; 15].

В начале и в конце эксперимента обучающимся были предложены тесты по курсу физики для выявления эффективности выбранной методики.

Количественная оценка педагогического эксперимента проводилась с помощью *t*-критерия Стьюдента.

Статистические расчеты выполнялись в программе IBM SPSS Statistics 10. Статистический расчет коэффициента Стьюдента позволил сопоставить средние значения двух несвязанных выборок (групп студентов), распределенных по нормальному закону.

Для реализации методики нами были подобраны задачи из раздела физики «Волны» для студентов технологического вуза [16–18].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Знаниевый индикатор компетенции

На первом этапе обучения нами были предложены задачи, позволяющие исследовать физические процессы, происходящие под действием электромагнитных волн в микроволновой печи.

1. Оценить порядок напряжения, подаваемого на магнетрон микроволновой печи, если при мощности магнетрона 700–800 Вт вода в стакане закипает за несколько минут. Способно ли напряжение в 220 В обеспечить работоспособность печи? Если нет, как привести прибор в рабочее состояние?

2. К каким нарушениям работоспособности прибора привело бы отсутствие слюдяных пластинок в полости печи?

3. Какой эффект вызвала бы смена металлической конструкции печи на пластиковую?

4. Описать способы преобразования переменного электрического тока в электромагнитные волны, генерирующиеся магнетроном.

5. Как микроволны нагревают пищу? Как изменится процесс нагревания в случае смены микроволн на радиоволны?

6. Какие рекомендации помогут в приготовлении блюд, если учитывать, что органические соединения обладают различной тепловой проводимостью?

Помимо электромагнитных волн были изучены звуковые, распространяющиеся в упругой среде.

1. Французский ученый Марен Марсенн в 1630 году провел наблюдение за выстрелом из мушкета. По его расчетам, скорость звука оказалась равной 448 м/с. В чем возможны неточности его расчетов?

2. В чем сходство и различие распространения звуковых волн в газах, жидкостях и твердых телах?

3. Голос слышен на большом расстоянии, но слов иногда разобрать нельзя. Чем это можно объяснить?

4. В воду погружен вибратор, мембрана которого создает музыкальные звуки. Будет ли находящийся под водой пловец слышать мелодию такой же, какой он слышал бы ее, находясь на суше? Объясните.

5. Графически изобразить высокий и низкий, громкий и тихий тон звука. Указать условия, при которых характеристики звука изменяются.

6. На открытом воздухе музыка, речь оратора звучат менее громко, чем в помещении. Почему?

7. Какой звук слышался бы в студии звукозаписи при отсутствии акустического оформления помещения? Как следует оформлять помещение?

Пройдя первый этап образовательного процесса, студенты освоили понятия электромагнитных и звуковых волн, их характеристики, способы проявления отраженных волн, изучили условия возникновения стоя-

чих волн, а также исследовали влияние волн на приготовление пищи.

Умениевый индикатор компетенции

На втором этапе обучения были предложены задачи на использование волнового уравнения в разных условиях. Например, определить скорость распространения звуковой волны в тонком стержне, если известен модуль Юнга E для материала стержня и его плотность ρ .

Решение задач позволило применить знания таких тем, как:

1) механические напряжения σ из определения и закона Юнга:

$$\sigma = \frac{F}{S} = E \cdot \varepsilon,$$

где F – сила упругости;

S – площадь поперечного сечения стержня;

ε – относительная деформация;

E – модуль Юнга;

2) относительная деформация ε из смещения границ выделенного участка в момент времени t :

$$\varepsilon = \frac{\xi(x+dx) - \xi(x)}{dx} = \frac{\partial \xi}{\partial x},$$

где $\xi(x)$ – смещение границ выделенного участка по координате x ;

3) второй закон Ньютона в дифференциальном виде для элемента стержня dx :

$$S\rho dx \frac{\partial^2 \xi}{\partial t^2} = S(\sigma(x+dx) - \sigma(x)),$$

где $\sigma(x+dx) = E \frac{\partial \xi}{\partial x}$ – механическое напряжение в точке с координатой $x+dx$.

Вывод волнового уравнения позволил получить выражение, определяющее скорость распространения звуковой волны:

$$\begin{cases} \frac{\partial^2 \xi}{\partial t^2} = \frac{E}{\rho} \cdot \frac{\partial^2 \xi}{\partial x^2} \\ \frac{\partial^2 \xi}{\partial t^2} = c \cdot \frac{\partial^2 \xi}{\partial x^2} \end{cases} \Rightarrow \sqrt{\frac{E}{\rho}},$$

где c – скорость распространения волны в тонком стержне.

Для самостоятельного исследования характеристик волн студентам было предложено нахождение объемной плотности энергии ω при условии, что известны параметры, определяющие плоскую бегущую гармоническую волну вида:

$$\xi = A \cos(\omega t - kx),$$

где ω – циклическая частота волны;

$k = \frac{\omega}{c}$ – волновое число;

A – амплитуда волны.

Второй этап позволил применить умения выполнять математические преобразования к физическим понятиям и законам физики раздела «Волны».

Владение индикатор компетенции

На третьем этапе обучения студентам было предложено определить величину скорости звуковой стоячей волны. Исследовать звуковую волну студентам предлагалось с помощью лабораторной установки (рис. 2).

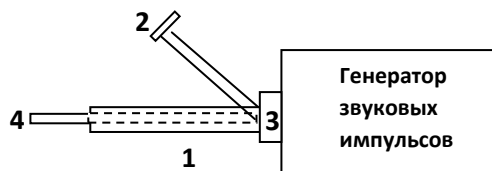


Рис. 2. Устройство для исследования стоячей звуковой волны.
1 – металлическая трубка,
2 – устройство для прослушивания звука,
3 – микродинамик,
4 – рукоятка и генератор звуковых импульсов установки

Порядок выполнения исследовательского задания:

I. Изучение учебной и научной литературы с целью освоения физических понятий, явлений и процессов, отмеченных в эксперименте: бегущей, отраженной и стоячей волны, пучности и узлов стоячей звуковой волны, когерентности волн, интерференции звуковых волн, принципа действия генератора звуковых волн и преобразования электрических синусоидальных колебаний заданной частоты в звуковые.

II. Реализация экспериментальной работы по нахождению скорости звука в металлической трубке.

1. От звукового генератора на динамик подаются сигналы заданной частоты. Определяются нулевой и последующие максимумы звука. Для этого поршень перемещается до появления условного нулевого максимума звука. Это положение отмечается с помощью графика функции $\xi(t)$.

2. Поршень плавно перемещается, подсчитываются несколько максимумов звука. Перемещение прекращается на одном из максимумов. Определяются расстояния l до максимумов.

3. При заданном количестве максимумов, расположенных на расстоянии l от нулевого, определяется длина волны λ по формуле:

$$\lambda = \frac{2l}{n},$$

где n – количество максимумов звуковой стоячей волны в металлической трубке.

4. Рассчитывается скорость звука ϑ при данной температуре воздуха выражением:

$$\vartheta = \lambda \cdot \nu = \frac{l \cdot \nu}{n},$$

где ν – частота звукового генератора.

5. Опыт проводится для нескольких частот ν . После чего рассчитывается среднее значение скорости звуковых волн в воздухе. Полученный результат сопоставляется с истинным значением скорости звука в воздухе. Оценивается погрешность полученных результатов.

III. Оформляется презентация и защищается исследовательское задание: обучающиеся представляют теоретический материал, математические преобразования и расчеты по нахождению скорости звука, демонстрируют презентацию с кратким пояснением хода выполнения работы, отвечают на вопросы слушателей [19].

Данные эксперимента

Результат констатирующего этапа эксперимента, оценивающий эффективность использования исследовательского метода обучения физике, показал, что средние показатели правильно выполненных тестовых заданий в экспериментальной группе – 42 %, в испытуемой – 39 % от общего числа заданий. Результат статистического расчета критерия Стьюдента $t_{ЭМП}$ в начале эксперимента оказался равным 0,36 при вероятности попадания истинного значения в интервал $p=0,95$, что свидетельствует о том, что различие в статистике недостоверно. Результат показывает, что экспериментальная и испытуемая группы, приступившие к изучению темы «Волны» в начале апробации, имели схожий уровень знаний физики и умений применять их в решении задач.

После проведения формирующего этапа эксперимента тестовый контроль знаний физики был проведен повторно. Средний балл тестирования в экспериментальной группе составил 67,8, а в испытуемой – 84,2 по стобалльной шкале. В конце эксперимента по t -критерию $t_{ЭМП}$ оказался равным 3,2, что позволяет говорить о различии исследуемых групп студентов с вероятностью безошибочного прогноза 99 %. Можно сделать вывод об эффективности применения исследовательского метода в изучении физики студентами технологического вуза.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Выбор участников эксперимента по внедрению исследовательского метода обучения физике в технологическом вузе выпал на студентов направления подготовки «Экология и природопользование». Выбор обусловлен двумя соображениями. Эти студенты поступили в вуз по результатам ЕГЭ по географии, биологии и химии, поэтому в большинстве своем имеют низкий уровень школьных знаний физики, о чем свидетельствует результат констатирующего эксперимента. Отсюда следуют затруднения в изучении вузовского курса физики. При этом студенты-экологи обладают высоким уровнем мотивации, обусловленной спецификой профессиональной направленности их будущей деятельности. Для достижения профессионального совершенства специалистов-экологов в образовательной деятельности следует использовать такие методы исследования, как «вычислительный, аналитический, лабораторный, натурный и прочие» [20, с. 26].

Деятельность профессионалов-экологов тесно связана с исследованиями в области природопользования, отсюда тесная связь с предложенной методикой обучения физике.

Студенты испытываемой группы после изучения курса физики «Волны» приняли участие в IV Всероссийском форуме молодых ученых и студентов «Дни студенческой науки». Успешные выступления с работами «Принцип работы микроволновой печи» и «Принцип действия генератора звуковых частот» позволили не только публично представить результаты исследовательских работ, но и творчески, самостоятельно приступить к новому исследованию по тематике профессионально-направленных дисциплин.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Установлено, что применение исследовательского метода обучения физике, основанного на системно-деятельностном подходе, позволило раскрыть обучающимся научную картину мира и законы природы, сформировать умения и навыки применять знания при решении исследовательских задач, что определяет сформированность ОПК-1 у студентов технологического вуза.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Александрова Е.А., Асадуллин Р.М., Бережнова Е.В., Богуславский М.В., Бобрышов С.В., Коршунова Н.Л., Рындак В.Г. Методология педагогики. М.: Инфра-М, 2018. 296 с.
2. Shuyushbaeva N.N., Kozhabaev R.G., Tanasheva N.K., Altaeva G.S., Stoev M. The role of research tasks in teaching physics // Bulletin of the Karaganda university. Physics series. 2020. № 1. P. 135–142. DOI: [10.31489/2020Ph1/135-142](https://doi.org/10.31489/2020Ph1/135-142).
3. Шишелова Т.И., Коновалова Н.П. Организация научной деятельности бакалавриата и формирование исследовательской компетенции на кафедре физики ИРНИТУ // Фундаментальные исследования. 2015. № 2-15. С. 3304–3306. EDN: [TSNLRB](https://www.edn.ru/TSNLRB).
4. Райков Б.Е., Ульянинский В.Ю., Ягодский К.П. Исследовательский метод в педагогической работе. Л.: Государственное издательство, 1924. 66 с.
5. Леонтович О.А. Методы коммуникативных исследований. М.: Гнозис, 2011. 224 с.
6. Валеева О.А. Технологическое обеспечение организации учебно-исследовательской деятельности обучающихся // Современные проблемы науки и образования. 2017. № 6. С. 39–46. EDN: [NQKKSJ](https://www.edn.ru/NQKKSJ).
7. Жаксыбаева Г.Г., Сраилова Г.Т. Пути развития качества знаний учащихся с помощью исследовательских методов // Вестник казахского национального университета. Серия педагогические науки. 2021. Т. 67. № 2. С. 128–138. DOI: [10.26577/JES.2021.v67.i2.14](https://doi.org/10.26577/JES.2021.v67.i2.14).
8. Артамонова Е.В. Контрольно-оценочный компонент в условиях реформирования отечественного профессионального образования: проблемы и перспективы развития // Вектор науки Тольяттинского государственного университета. Серия: Педагогика, психология. 2017. № 2. С. 9–13. DOI: [10.18323/2221-5662-2017-2-9-13](https://doi.org/10.18323/2221-5662-2017-2-9-13).
9. Шендерей П.Э., Шендерей Е.Э., Туркина А.Ю., Зелепухин Ю.В. Развитие профессиональных компетенций бакалавров психолого-педагогического образования. М.: Директ-Медиа, 2022. 120 с.
10. Галимуллина Н.М., Коршунова О.Н. Общекультурные компетенции в образовательном процессе высшей школы // Современные исследования социальных проблем (электронный научный журнал). 2015. № 11. С. 646–667. DOI: [10.12731/2218-7405-2015-11-53](https://doi.org/10.12731/2218-7405-2015-11-53).
11. Мурзина Ж.Д. Образование: теория, методология, практика. Чебоксары: Среда, 2019. 160 с. DOI: [10.31483/a-85](https://doi.org/10.31483/a-85).
12. Куулар Л.Л., Танзы М.В. Конструирование учебных заданий для организации самостоятельной работы студентов // Проблемы современного педагогического образования. 2020. № 67-4. С. 237–241. EDN: [HMHCSS](https://www.edn.ru/HMHCSS).
13. Гуляева Г.Ю. Инновационные процессы в науке и образовании. Пенза: Наука и просвещение, 2018. 364 с.
14. Харитоновна А.А., Ипкаева Л.А., Машина А.А. Методика проектно-исследовательской деятельности учащихся на уроках физики // Современные исследования социальных проблем. 2018. Т. 9. № 3-1. С. 127–139. DOI: [10.12731/2218-7405-2018-3-127-139](https://doi.org/10.12731/2218-7405-2018-3-127-139).
15. Якушевой С.Д. Проектная и исследовательская деятельность в образовательном процессе современной школы. Новосибирск: АНС СибАК, 2017. 164 с.
16. Риле Ф. Стандарты частоты. Принципы и приложения. М.: Физматлит, 2009. 512 с.
17. Ala V., Demirbilek U., Mamedov K.R. On the exact solutions to conformable equal width wave equation by Improved bernoulli sub-equation function method // Bulletin of the south Ural state university. Series: Mathematics. Mechanics. Physics. 2021. Vol. 13. № 3. P. 5–13. DOI: [10.14529/mmph210301](https://doi.org/10.14529/mmph210301).
18. Горчаков Л.В., Колесников Д.А. Удаленный лабораторный практикум по физике // Физическое образование в вузах. 2022. Т. 28. № 1. С. 148–168. DOI: [10.54965/16093143_2022_28_1_148](https://doi.org/10.54965/16093143_2022_28_1_148).
19. Лебедева О.В., Гребенев И.В., Морозова Е.О. Исследовательское обучение в системе уроков физики // Интеграция образования. 2017. Т. 21. № 4. С. 736–750. DOI: [10.15507/1991-9468.089.021.201704.736-750](https://doi.org/10.15507/1991-9468.089.021.201704.736-750).
20. Хабарова Е.И., Церцек Н.Ф. Развитие профессионального экологического образования в России // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2005. № 11. С. 21–26. EDN: [ICJJSJ](https://www.edn.ru/ICJJSJ).

REFERENCES

1. Aleksandrova E.A., Asadullin R.M., Berezhnova E.V., Boguslavskiy M.V., Bobryshov S.V., Korshunova N.L., Ryndak V.G. *Metodologiya pedagogiki* [Methodology of pedagogy]. Moscow, Infra-M Publ., 2018. 296 p.
2. Shuyushbaeva N.N., Kozhabaev R.G., Tanasheva N.K., Altaeva G.S., Stoev M. The role of research tasks in teaching physics. *Bulletin of the Karaganda university. Physics series*, 2020, no. 1, pp. 135–142. DOI: [10.31489/2020Ph1/135-142](https://doi.org/10.31489/2020Ph1/135-142).
3. Shishelova T.I., Konovalova N.P. Organization of the research activities of undergraduate and formation of research competence at the department of physics, Irkutsk national research technical university. *Funda-*

- mentalnye issledovaniya*, 2015, no. 2-15, pp. 3304–3306. EDN: [TSNLRB](#).
4. Raykov B.E., Ulyaninskiy V.Yu., Yagodovskiy K.P. *Issledovatel'skiy metod v pedagogicheskoy rabote* [Research method in pedagogical work]. Leningrad, Gosudarstvennoe izdatel'stvo Publ., 1924. 66 p.
 5. Leontovich O.A. *Metody kommunikativnykh issledovaniy* [Methods of communicative research]. Moscow, Gnozis Publ., 2011. 224 p.
 6. Valeeva O.A. Technological support of the educational and research activity of students. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*, 2017, no. 6, pp. 39–46. EDN: [NQKKSJH](#).
 7. Zhaksybaeva G.G., Srailova G.T. Ways to Develop the Quality of Students' Knowledge by Using Research Methods. *Vestnik kazakhskogo natsionalnogo universiteta. Seriya pedagogicheskie nauki*, 2021, vol. 67, no. 2, pp. 128–138. DOI: [10.26577/JES.2021.v67.i2.14](#).
 8. Artamonova E.V. Monitoring and evaluation practice in the context of reforming of the Russian vocational education: problems and prospects. *Vektor nauki Tolyatinskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Pedagogika, psikhologiya*, 2017, no. 2, pp. 9–13. DOI: [10.18323/2221-5662-2017-2-9-13](#).
 9. Shenderey P.E., Shenderey E.E., Turkina A.Yu., Zelepukhin Yu.V. *Razvitie professionalnykh kompetentsiy bakalavrov psikhologo-pedagogicheskogo obrazovaniya* [The development of professional competencies of bachelors of psychological and pedagogical education]. Moscow, Direkt-Media Publ., 2022. 120 p.
 10. Galimullina N.M., Korshunova O.N. Cultural competences in the educational process of higher school. *Sovremennye issledovaniya sotsialnykh problem (elektronnyy nauchnyy zhurnal)*, 2015, no. 11, pp. 646–667. DOI: [10.12731/2218-7405-2015-11-53](#).
 11. Murzina Zh.D. *Obrazovanie: teoriya, metodologiya, praktika* [Education: theory, methodology, practice]. Cheboksary, Sreda Publ., 2019. 160 p. DOI: [10.31483/a-85](#).
 12. Kuular L.L., Tanzy M.V. Designing educational tasks for organizing independent work of students. *Problemy sovremennogo pedagogicheskogo obrazovaniya*, 2020, no. 67-4, pp. 237–241. EDN: [HMIHCC](#).
 13. Gulyaeva G.Yu. *Innovatsionnye protsessy v nauke i obrazovanii* [Innovative processes in science and education]. Penza, Nauka i prosveshchenie Publ., 2018. 364 p.
 14. Kharitonova A.A., Ipkaeva L.A., Mashina A.A. Methodology of project and research activity of students in physics lessons. *Sovremennye issledovaniya sotsialnykh problem*, 2018, vol. 9, no. 3-1, pp. 127–139. DOI: [10.12731/2218-7405-2018-3-127-139](#).
 15. Yakushev S.D. *Proektnaya i issledovatel'skaya deyatelnost v obrazovatel'nom protsesse sovremennoy shkoly* [Project and research activities in the educational process of a modern school]. Novosibirsk, ANS SibAK Publ., 2017. 164 p.
 16. Rile F. *Standarty chastoty. Printsipy i prilozheniya* [Frequency standards. Principles and applications]. Moscow, Fizmatlit Publ., 2009. 512 p.
 17. Ala V., Demirbilek U., Mamedov K.R. On the exact solutions to conformable equal width wave equation by Improved bernoulli sub-equation function method. *Bulletin of the south Ural state university. Series: Mathematics. Mechanics. Physics*, 2021, vol. 13, no. 3, pp. 5–13. DOI: [10.14529/mmph210301](#).
 18. Gorchakov L.V., Kolesnikov D.A. Remote laboratory workshop in physics. *Fizicheskoe obrazovanie v vuzakh*, 2022, vol. 28, no. 1, pp. 148–168. DOI: [10.54965/16093143_2022_28_1_148](#).
 19. Lebedeva O.V., Grebenev I.V., Morozova E.O. Inquiry-based learning for physics courses within the Russian schooling system. *Integratsiya obrazovaniya*, 2017, vol. 21, no. 4, pp. 736–750. DOI: [10.15507/1991-9468.089.021.201704.736-750](#).
 20. Khabarova E.I., Tsertsek N.F. Development of professional environmental education in Russia. *Gornyy informatsionno-analiticheskiy byulleten*, 2005, no. 11, pp. 21–26. EDN: [ICJJSJ](#).

The research method of studying physics as a way of forming general professional competencies among university students

© 2022

Natalya V. Zubova, PhD (Education), assistant professor of Chair of Physics
Moscow State University of Technologies and Management, Moscow (Russia)

E-mail: na448@yandex.ruORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8112-1378>

Abstract: At present, with the continuous growth of scientific and technological progress, the study of physics plays an important role. University students are required to master competencies aimed at developing skills for applying physics knowledge in solving research problems. However, university students often have difficulties in studying physics. The purpose of the study is to propose a research method for studying physics based on a system-activity approach for the formation of general professional competence which in its turn aimed at the formation of ways of activity while solving research problems by university students. The author proposes a research method of studying physics including tasks for mastering fundamental knowledge of the nature, the acquisition of practical skills, and the formation of a skill to use knowledge in the research activity. The paper presents a model of the phased implementation of the research method of training based on a system-activity approach indicating the types of tasks and the content of competence indicators. The author considers the method of application of the proposed methodology with the description of the order of executing a research task in the physics section “Waves”, conducts a pedagogical experiment using testing of knowledge of physics among the technology university students. The author carried out the statistical analysis of experimental data using the Student’s *t*-test. The study shows that students who studied physics based on the research method of teaching physics have successfully mastered the system of knowledge, practical skills, and acquired skills that contribute to the formation of

a general professional competence. This shows the effectiveness of the author's methodology based on the research method of teaching physics to university students.

Keywords: research method; teaching physics; students; general professional competencies; GPC-1; system-activity approach.

For citation: Zubova N.V. The research method of studying physics as a way of forming general professional competencies among university students. *Vektor nauki Tolyattinskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Pedagogika, psikhologiya*, 2022, no. 3, pp. 24–30. DOI: 10.18323/2221-5662-2022-3-24-30.