

Секция 3

Науки об образовании

3.1 Теория и методика обучения и воспитания

Научная статья

УДК 378.147

ББК 74.489

ГРНТИ 14.35.09

ВАК 5.8.2.

RACS 01.40.-d

OCIS 000.2060

MSC 00A79

Педагогическое проектирование учебной дисциплины по методам исследовательской и проектной деятельности

К. К. Алтунин  ¹

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ульяновский государственный педагогический университет имени И. Н. Ульянова», 432071, Ульяновск, Россия

Поступила в редакцию 22 ноября 2024 года

После переработки 26 ноября 2024 года

Опубликована 28 декабря 2024 года

Аннотация. Рассматривается процесс проектирования учебной дисциплины по методам исследовательской и проектной деятельности в педагогическом университете, что напрямую влияет на качество образования по педагогическому образованию и конкурентоспособность выпускников бакалавриата по педагогическому образованию. Результаты включают создание педагогической модели проектирования учебной дисциплины по методам исследовательской и проектной деятельности в бакалавриате по педагогическому образованию, определение возможности применения в практике педагогического университета для совершенствования образовательных программ бакалавриата педагогического образования в области физико-математического образования.

Ключевые слова: курс, учебная дисциплина, методы исследовательской деятельности, методы проектной деятельности, профессиональные компетенции

¹E-mail: kostya_altunin@mail.ru

Введение

Педагогическое проектирование учебной дисциплины по методам исследовательской и проектной деятельности направлено на развитие навыков студентов в области научного поиска, анализа и решения физических проблем. В условиях быстро изменяющегося общества и развития современных технологий становится актуальным внедрение в образовательный процесс методов исследовательской и проектной деятельности. Эти методы способствуют не только формированию у студентов различных профессиональных компетенций, но и повышают их активность, креативность и самостоятельность. Актуальность исследования обусловлена необходимостью подготовки высококвалифицированных педагогов, способных адаптироваться к изменениям в профессиональной среде и эффективно применять навыки анализа, синтеза и критического мышления для решения задач по развитию навыков исследовательской и проектной деятельности у студентов, которые являются основой для успешной профессиональной самореализации и адаптации к быстро меняющимся условиям современного общества.

Цель исследования заключается в разработке и обосновании педагогического проектирования учебной программы по методам исследовательской и проектной деятельности, которая будет способствовать формированию у студентов компетенций, необходимых для успешной исследовательской и проектной деятельности в системе высшего образования. Задачи исследования состоят в том, чтобы написать обзор литературы по существующим подходам к проектированию учебных дисциплин по методам исследовательской и проектной деятельности в физике, проанализировать существующие подходы к обучению методам исследовательской и проектной деятельности, определить ключевые компоненты и этапы реализации методов исследовательской и проектной деятельности в учебной дисциплине, разработать модульную структуру и содержание учебной дисциплины, включающей методы исследовательской и проектной деятельности, необходимой для внедрения практико-ориентированных проектов по физике в физико-математическое образование. Объектом исследования является курс по методам исследовательской и проектной деятельности, направленный на преподавание методологии научных исследований и проектной деятельности на педагогическом направлении подготовки физико-математического профиля. Предметом исследования является процесс педагогического проектирования содержания и структуры учебной дисциплины, интегрирующей методы исследовательской и проектной деятельности, а также методы и формы организации учебного процесса, направленные на формирование компетенций у студентов в области исследовательской и проектной деятельности.

Методы исследования включают в себя анализ научной литературы по педагогическому опыту и практикам обучения методам исследовательской и проектной деятельности для выявления существующих подходов к проектированию учебных дисциплин по методам исследовательской и проектной деятельности в физике, кейс-метод, используемый для анализа практического применения методов проектной и исследовательской деятельности в различных образовательных контекстах, педагогический эксперимент, используемый для проверки эффективности разработанной модели учебной дисциплины по методам исследовательской и проектной деятельности в образовательной практике подготовки студентов педагогического направления подготовки физико-математического профиля.

Материалы исследования включают в себя результаты анализа научной литературы по теории и методологии обучения методам исследовательской и проектной деятельности, доступные в авторитетных рецензируемых изданиях и научных журналах, учебные планы и программы, внедряющие проектные и исследовательские методы в процесс обучения методам исследовательской и проектной деятельности, данные педагогического эксперимента по апробации курса по методам исследовательской и проектной деятель-

ности в педагогическом университете.

Научная новизна исследования заключается в разработке нового подхода к проектированию учебной дисциплины по методам исследовательской и проектной деятельности, основанного на интеграции теоретических знаний и практических навыков, а также в определении оптимальных методов и форм организации учебного процесса на основе интеграции методов исследовательской и проектной деятельности.

Теоретическая значимость исследования заключается в систематизации теоретических знаний о проектировании учебных дисциплин по методам исследовательской и проектной деятельности, обобщении существующих подходов к обучению методами исследовательской и проектной деятельности, а также в разработке структуры и содержания учебной дисциплины, учитывающей особенности этой деятельности, добавлении инновационных методов разработки эффективных моделей образования по методам исследовательской и проектной деятельности. Практическая значимость исследования включает возможность использования разработанной учебной дисциплины в практике обучения методами исследовательской и проектной деятельности в педагогическом университете, что позволит повысить качество образования и подготовить уровень подготовки студентов к успешной профессиональной деятельности в области педагогического образования. Практическая значимость исследования заключается в выявлении возможности эффективного проектирования учебной дисциплины по методам исследовательской и проектной деятельности в физике, что позволяет преподавателям более целенаправленно готовить студентов к реальным жизненным и профессиональным вызовам.

Обзор

Педагогический дизайн университетских курсов физики подчеркивает инновационные стратегии для повышения вовлеченности и компетенций студентов. Исследования подчеркивают интеграцию концептуального понимания, решения проблем и практической лабораторной работы как важнейшие компоненты эффективного обучения, особенно для нефизических специальностей [1]. В работе [1] иллюстрируются исследования, проведенные скоординированным образом по различным аспектам, с одной и той же точки зрения, с использованием одного и того же исследовательского подхода и с помощью последовательных методов, чтобы способствовать инновациям в преподавании физики на университетском уровне. Инновационный педагогический дизайн в университетской физике объединяет концептуальное понимание, решение проблем и лабораторную работу, фокусируясь на улучшении активного обучения для всех студентов, включая студентов, не являющихся специалистами в области физики [1]. Педагогический дизайн служит методологической основой, которая оптимизирует методы и инструменты обучения, обеспечивая качественное образование посредством структурированных действий, направленных на достижение конкретных образовательных результатов [2]. В работе [2] на основе анализа научных достижений отечественных и зарубежных авторов раскрываются возможности педагогического проектирования как важного методического ресурса реализации стратегии повышения качества подготовки будущих специалистов по избранной профессии. Педагогическое проектирование в вузовской физике предполагает структурированные действия по совершенствованию методов и средств обучения, оптимизации подготовки студентов к профессиональным компетенциям по дисциплине. Кроме того, были приняты инновационные модели обучения, такие как двухмерные подходы, для приведения физического образования в соответствие с современными когнитивными требованиями, способствуя приобретению знаний и развитию навыков. Реализация курсов, ориентированных на инновационные методы обучения, дополнительно поддерживает профессиональный рост будущих пе-

дагогов, подчеркивая важность контекстного обучения и рефлексивных способностей [3]. В статье [3] предложен курс по основам инновационного обучения физике, который определяется как акмеологическая технология обучения на контекстной основе, на основе анализа деятельности учителя физики по проектированию и внедрению новых технологий обучения обосновывается, что содержание и структура учебного курса в аспекте формирования профессиональных знаний, умений и навыков инновационной деятельности должны разрабатываться на основе деятельностного подхода. Педагогическое проектирование дисциплины физика должно ориентироваться на инновационные технологии обучения, интегрирующие профессиональные знания, умения и рефлексивные способности в контекстно-деятельностном плане. В работе [4] представлены данные из различных исследований, демонстрирующие потенциальное положительное влияние исследований в области преподавания и изучения физики на понимание физики учащимися. Исследования в области физического образования способствуют эффективно-му педагогическому проектированию путём улучшения последовательности обучения, улучшения понимания учащимися и решения практических задач в области университетского физического образования. В работе [5] представлены результаты основополагающих исследований в области физического образования, касающихся обучения студентов, которые влияют на глобальную практику и мотивируют изменения в содержании, контексте, инструментах и способах преподавания и изучения физики. Эффективный педагогический дизайн в университетской физике делает акцент на активном обучении, практическом опыте и интеграции научно-исследовательских практик для повышения вовлечённости студентов и понимания ими фундаментальных концепций [5].

Результаты проектирования курса

Целью изучения учебной дисциплины «Методы исследовательской и проектной деятельности» является формирование у студентов представлений о методологии исследовательской и проектной деятельности в предметной области по физике.

Объём учебной дисциплины «Методы исследовательской и проектной деятельности» составляет 3 зачётные единицы. Аудиторную нагрузку по учебной дисциплине «Методы исследовательской и проектной деятельности» составляют лекции в объёме 18 часов и практические занятия в объёме 30 часов.

Тематическое планирование в третьем семестре по учебной дисциплине «Методы исследовательской и проектной деятельности» включает изучение пяти тем.

Тема 1 учебной дисциплины «Методы исследовательской и проектной деятельности» посвящена изучению методологии исследовательской деятельности как научного понятия. Лекция 1 по учебной дисциплине «Методы исследовательской и проектной деятельности» посвящена изучению методологии исследовательской деятельности как научного понятия. Практическое занятие 1 по учебной дисциплины «Методы исследовательской и проектной деятельности» посвящено изучению методологии исследовательской деятельности как научного понятия. Практическое занятие 2 по учебной дисциплины «Методы исследовательской и проектной деятельности» посвящено изучению методологии исследовательской деятельности как научного понятия.

Тема 2 учебной дисциплины «Методы исследовательской и проектной деятельности» посвящена изучению специфики научно-исследовательской деятельности. Лекция 2 по учебной дисциплине «Методы исследовательской и проектной деятельности» посвящена изучению специфики научно-исследовательской деятельности. Лекция 3 по учебной дисциплине «Методы исследовательской и проектной деятельности» посвящена изучению специфики научно-исследовательской деятельности. Практическое занятие 3 по учебной дисциплины «Методы исследовательской и проектной деятельности» посвящено изучению специфики научно-исследовательской деятельности. Практическое заня-

Практическое занятие 14 по учебной дисциплины «Методы исследовательской и проектной деятельности» посвящено изучению организации проектно-исследовательской деятельности школьника в процессе обучения физике. Практическое занятие 15 по учебной дисциплины «Методы исследовательской и проектной деятельности» посвящено изучению организации проектно-исследовательской деятельности школьника в процессе обучения физике.

Результаты педагогического эксперимента

Педагогический эксперимент по чтению учебной дисциплины «Методы исследовательской и проектной деятельности» проводился в группе ФМ-22 с 7 сентября 2023 года по 29 декабря 2023 года в педагогическом университете города Ульяновска. В педагогическом университете используется рейтинговая система оценивания. Общая трудоёмкость учебной дисциплины «Методы исследовательской и проектной деятельности» составляет 3 зачётные единицы. В соответствии с рейтинговой системой оценивания максимальная рейтинговая отметка по учебной дисциплине составляет 300 баллов.

Студент ФМ-22-01 посетил 6 из 9 лекций по учебной дисциплине «Методы исследовательской и проектной деятельности». Студент ФМ-22-02 посетил 9 из 9 лекций по учебной дисциплине «Методы исследовательской и проектной деятельности». Студент ФМ-22-03 посетил 5 из 9 лекций по учебной дисциплине «Методы исследовательской и проектной деятельности». Студент ФМ-22-04 посетил 3 из 9 лекций по учебной дисциплине «Методы исследовательской и проектной деятельности». Студент ФМ-22-05 посетил 7 из 9 лекций по учебной дисциплине «Методы исследовательской и проектной деятельности». Студент ФМ-22-06 посетил 7 из 9 лекций по учебной дисциплине «Методы исследовательской и проектной деятельности». Студент ФМ-22-08 посетил 9 из 9 лекций по учебной дисциплине «Методы исследовательской и проектной деятельности». Студент ФМ-22-09 посетил 9 из 9 лекций по учебной дисциплине «Методы исследовательской и проектной деятельности». Студент ФМ-22-10 посетил 4 из 9 лекций по учебной дисциплине «Методы исследовательской и проектной деятельности». Студент ФМ-22-11 посетил 9 из 9 лекций по учебной дисциплине «Методы исследовательской и проектной деятельности». Студент ФМ-22-12 посетил 4 из 9 лекций по учебной дисциплине «Методы исследовательской и проектной деятельности». Студент ФМ-22-13 посетил 7 из 9 лекций по учебной дисциплине «Методы исследовательской и проектной деятельности». Студент ФМ-22-14 посетил 6 из 9 лекций по учебной дисциплине «Методы исследовательской и проектной деятельности». Студент ФМ-22-19 посетил 6 из 9 лекций по учебной дисциплине «Методы исследовательской и проектной деятельности». Студент ФМ-22-20 посетил 7 из 9 лекций по учебной дисциплине «Методы исследовательской и проектной деятельности».

Студент ФМ-22-01 посетил 13 из 15 практических занятий по учебной дисциплине «Методы исследовательской и проектной деятельности». Студент ФМ-22-02 посетил 12 из 15 практических занятий по учебной дисциплине «Методы исследовательской и проектной деятельности». Студент ФМ-22-03 посетил 9 из 15 практических занятий по учебной дисциплине «Методы исследовательской и проектной деятельности». Студент ФМ-22-04 посетил 5 из 15 практических занятий по учебной дисциплине «Методы исследовательской и проектной деятельности». Студент ФМ-22-05 посетил 12 из 15 практических занятий по учебной дисциплине «Методы исследовательской и проектной деятельности». Студент ФМ-22-06 посетил 13 из 15 практических занятий по учебной дисциплине «Методы исследовательской и проектной деятельности». Студент ФМ-22-08 посетил 11 из 15 практических занятий по учебной дисциплине «Методы исследовательской и проектной деятельности». Студент ФМ-22-09 посетил 14 из 15 практических занятий по учебной дисциплине «Методы исследовательской и проектной деятельно-

ставила 53.3 %, что соответствует оптимальному уровню качественной успеваемости. Степень обученности студентов по учебной дисциплине «Методы исследовательской и проектной деятельности» в группе ФМ-22 составила 55.5 %, что соответствует допустимому уровню степени обученности студентов. Высший уровень требований по учебной дисциплине «Методы исследовательской и проектной деятельности» в группе ФМ-22 составил 53.3 %. Средний уровень требований по учебной дисциплине «Методы исследовательской и проектной деятельности» в группе ФМ-22 составил 30.1 %. Низший уровень требований по учебной дисциплине «Методы исследовательской и проектной деятельности» в группе ФМ-22 составил 13.9 %. Экспериментальное значение χ^2 равно 6.0, что меньше критического значения $\chi_{0.010,5}^2 = 15.08627$, что свидетельствует о попадании значения в зону значимости, следовательно, принимается первая гипотеза о справедливости применяемой методики проведения занятий по учебной дисциплине «Методы исследовательской и проектной деятельности» в группе ФМ-22.

Вторая часть педагогического эксперимента по чтению учебной дисциплины «Методы исследовательской и проектной деятельности» проводилась в группе ФМ-20 с 10 апреля 2024 года по 21 мая 2024 года в педагогическом университете города Ульяновска. В педагогическом университете используется рейтинговая система оценивания. Общая трудоёмкость учебной дисциплины «Методы исследовательской и проектной деятельности» составляет 2 зачётные единицы. В соответствии с рейтинговой системой оценивания максимальная рейтинговая отметка по учебной дисциплине составляет 200 баллов.

Студент ФМ-20-01 посетил 4 из 6 лекций по учебной дисциплине «Методы исследовательской и проектной деятельности». Студент ФМ-20-04 посетил 6 из 6 лекций по учебной дисциплине «Методы исследовательской и проектной деятельности». Студент ФМ-20-06 посетил 6 из 6 лекций по учебной дисциплине «Методы исследовательской и проектной деятельности». Студент ФМ-20-07 посетил 4 из 6 лекций по учебной дисциплине «Методы исследовательской и проектной деятельности». Студент ФМ-20-13 посетил 5 из 6 лекций по учебной дисциплине «Методы исследовательской и проектной деятельности». Студент ФМ-20-14 посетил 2 из 6 лекций по учебной дисциплине «Методы исследовательской и проектной деятельности». Студент ФМ-20-17 посетил 5 из 6 лекций по учебной дисциплине «Методы исследовательской и проектной деятельности». Студент ФМ-20-02 посетил 6 из 6 лекций по учебной дисциплине «Методы исследовательской и проектной деятельности». Студент ФМ-20-03 посетил 6 из 6 лекций по учебной дисциплине «Методы исследовательской и проектной деятельности». Студент ФМ-20-08 посетил 1 из 6 лекций по учебной дисциплине «Методы исследовательской и проектной деятельности». Студент ФМ-20-10 посетил 6 из 6 лекций по учебной дисциплине «Методы исследовательской и проектной деятельности». Студент ФМ-20-12 посетил 6 из 6 лекций по учебной дисциплине «Методы исследовательской и проектной деятельности». Студент ФМ-20-17 посетил 4 из 6 лекций по учебной дисциплине «Методы исследовательской и проектной деятельности». Студент ФМ-20-19 посетил 6 из 6 лекций по учебной дисциплине «Методы исследовательской и проектной деятельности». Студент ФМ-20-20 посетил 6 из 6 лекций по учебной дисциплине «Методы исследовательской и проектной деятельности».

Студент ФМ-20-01 посетил 6 из 10 практических занятий по учебной дисциплине «Методы исследовательской и проектной деятельности». Студент ФМ-20-04 посетил 8 из 10 практических занятий по учебной дисциплине «Методы исследовательской и проектной деятельности». Студент ФМ-20-06 посетил 10 из 10 практических занятий по учебной дисциплине «Методы исследовательской и проектной деятельности». Студент ФМ-20-07 посетил 6 из 10 практических занятий по учебной дисциплине «Методы исследовательской и проектной деятельности». Студент ФМ-20-13 посетил 4 из 10

200 баллов по учебной дисциплине «Методы исследовательской и проектной деятельности», что соответствует отметке «хорошо».

Абсолютная успеваемость по учебной дисциплине «Методы исследовательской и проектной деятельности» в группе ФМ-20 составила 93.3 %, что соответствует оптимальному уровню абсолютной успеваемости. Качественная успеваемость по учебной дисциплине «Методы исследовательской и проектной деятельности» в группе ФМ-20 составила 53.3 %, что соответствует оптимальному уровню качественной успеваемости. Степень обученности студентов по учебной дисциплине «Методы исследовательской и проектной деятельности» в группе ФМ-20 составила 61.6 %, что соответствует допустимому уровню степени обученности студентов. Высший уровень требований по учебной дисциплине «Методы исследовательской и проектной деятельности» в группе ФМ-20 составил 60.5 %. Средний уровень требований по учебной дисциплине «Методы исследовательской и проектной деятельности» в группе ФМ-20 составил 34.9 %. Низший уровень требований по учебной дисциплине «Методы исследовательской и проектной деятельности» в группе ФМ-20 составил 16.8 %. Экспериментальное значение χ^2 равно 8.666, что меньше критического значения $\chi_{0.010,5}^2 = 15.08627$, что свидетельствует о попадании значения в зону значимости, следовательно, принимается первая гипотеза о справедливости применяемой методики проведения занятий по учебной дисциплине «Методы исследовательской и проектной деятельности» в группе ФМ-20.

Заключение

В ходе исследования было выявлено, что педагогическое проектирование учебной дисциплины по методам исследовательской и проектной деятельности с использованием интерактивных методов исследовательской и проектной деятельности создает условия для активного и глубокого усвоения теоретических знаний, способствуя формированию компетенций у педагогов, необходимых в современном мире. Реализация предложенной модели позволяет повысить качество образования и увеличить интерес студентов к процессу обучения, что, в свою очередь, в значительной мере влияет на их профессиональную готовность.

Разработана и внедрена учебная дисциплина «Методы исследовательской и проектной деятельности», направленная на формирование компетенций у студентов в области поиска решений научных проблем в области физики. Структура и содержание учебной дисциплины включают теоретические основы исследовательской и проектной деятельности, практические задания и проекты, а также методы организации учебного процесса. Результаты исследования показали эффективность разработанной учебной дисциплины, что подтверждается повышением уровня успеваемости студентов, а также ростом их интереса к исследовательской и проектной деятельности.

Гипотеза исследования подтвердилась, так как разработанная учебная дисциплина способствует формированию компетенций студентов в области исследовательской и проектной деятельности, что является основой для успешной профессиональной самореализации и адаптации к современным условиям.

Разработанная учебная дисциплина может быть использована в практике обучения методам исследовательской и проектной деятельности, что повысит качество образования и подготовит учащихся к успешной профессиональной деятельности в области педагогического образования. Результаты исследования систематизировали и обобщили существующие подходы к обучению методам исследовательской и проектной деятельности, а также разработали структуру и содержание учебной дисциплины, учитывающую особенности этой деятельности. Результаты исследования могут быть использованы при разработке учебных курсов, направленных на формирование компетенций у студентов в области исследовательской и проектной деятельности.

Список использованных источников

1. Discipline-based educational research to improve active learning at university / Daniele Buongiorno [et al.] // Engaging with contemporary challenges through science education research. — Springer International Publishing, 2021. — P. 305–316. — ISBN: 9783030744908. — URL: http://dx.doi.org/10.1007/978-3-030-74490-8_24.
2. Pedagogical design: methodological resource improving the quality of university education / Lidia Kondrashova [et al.] // Nuances: Estudos sobre Educaçao. — 2022. — mar. — P. e022017. — URL: <http://dx.doi.org/10.32930/nuances.v33i00.9495>.
3. Lisina L. Methodical features of the development and implementation of the course “The basis of innovative teaching of physics” // Scientific papers of Berdiansk State Pedagogical University Series Pedagogical sciences. — 2018. — dec. — Vol. 1, no. 3. — P. 37–44. — URL: <http://dx.doi.org/10.31494/2412-9208-2018-1-3-37-44>.
4. Guisasola Jenaro. How physics education research contributes to designing teaching sequences // Frontiers of fundamental physics and physics education research. — Springer International Publishing, 2014. — P. 397–406. — ISBN: 9783319002972. — URL: http://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-00297-2_39.
5. Research and innovation in physics education: transforming classrooms, teaching, and student learning at the tertiary level / Pratibha Jolly [et al.] // AIP conference proceedings. — AIP, 2009. — P. 52–58. — URL: <http://dx.doi.org/10.1063/1.3137908>.

Сведения об авторах:

Константин Константинович Алтунин — кандидат физико-математических наук, доцент, доцент кафедры физики и технических дисциплин ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный педагогический университет имени И. Н. Ульянова», Ульяновск, Россия.

E-mail: kostya_altunin@mail.ru

ORCID iD  0000-0002-0725-9416

Web of Science ResearcherID  I-5739-2014

SCOPUS ID  57201126207

IstinaResearcherID  66185348

Original article
PACS 01.40.-d
OCIS 000.2060
MSC 00A79

Pedagogical design of an academic discipline using research and project activities

K. K. Altunin 

Ulyanovsk State Pedagogical University, 432071, Ulyanovsk, Russia

Submitted November 22, 2024

Resubmitted November 26, 2024

Published December 28, 2024

Abstract. The process of designing an academic discipline using research and design methods at the pedagogical university is considered, which directly affects the quality of education in teacher education and the competitiveness of bachelor's degree graduates in teacher education. The results include the creation of a pedagogical model for designing an academic discipline on the methods of research and project activities in the bachelor's degree in pedagogical education, determining the possibility of application in the practice of a pedagogical university to improve educational programs of the bachelor's degree in pedagogical education in the field of physics and mathematics education.

Keywords: course, academic discipline, research methods, project methods, professional competencies

References

1. Discipline-based educational research to improve active learning at university / Daniele Buongiorno [et al.] // Engaging with contemporary challenges through science education research. — Springer International Publishing, 2021. — P. 305–316. — ISBN: 9783030744908. — URL: http://dx.doi.org/10.1007/978-3-030-74490-8_24.
2. Pedagogical design: methodological resource improving the quality of university education / Lidia Kondrashova [et al.] // Nuances: Estudos sobre Educação. — 2022. — mar. — P. e022017. — URL: <http://dx.doi.org/10.32930/nuances.v33i00.9495>.
3. Lisina L. Methodical features of the development and implementation of the course “The basis of innovative teaching of physics” // Scientific papers of Berdiansk State Pedagogical University Series Pedagogical sciences. — 2018. — dec. — Vol. 1, no. 3. — P. 37–44. — URL: <http://dx.doi.org/10.31494/2412-9208-2018-1-3-37-44>.
4. Guisasola Jenaro. How physics education research contributes to designing teaching sequences // Frontiers of fundamental physics and physics education research. — Springer International Publishing, 2014. — P. 397–406. — ISBN: 9783319002972. — URL: http://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-00297-2_39.

5. Research and innovation in physics education: transforming classrooms, teaching, and student learning at the tertiary level / Pratibha Jolly [et al.] // AIP conference proceedings. — AIP, 2009. — P. 52–58. — URL: <http://dx.doi.org/10.1063/1.3137908>.

Information about authors:

Konstantin Konstantinovich Altunin — PhD in Physics and Mathematics, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Physics and Technical Disciplines of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Ulyanovsk State Pedagogical University”, Ulyanovsk, Russia.

E-mail: kostya.altunin@mail.ru

ORCID iD  0000-0002-0725-9416

Web of Science ResearcherID  I-5739-2014

SCOPUS ID  57201126207

IstinaResearcherID  66185348