

Научная статья
УДК 378.147
DOI: 10.20323/1813-145X-2026-1-148-122
EDN: KKUPWY

Межпредметный подход к разработке методического обеспечения физико-химических дисциплин

Алина Рамзиловна Манаева

Кандидат технических наук, доцент кафедры химии и материаловедения, Академия гражданской защиты МЧС России. 141435. Московская обл., Химки, Соколовская ул., 1
chem88@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7499-2821>

Аннотация. В статье предложен новый подход к разработке методического обеспечения физико-химических дисциплин при подготовке специалистов системы МЧС России с учетом фактора межпредметности и принципа равноуровневого обучения для выхода на высшую ступень обучения – научно-техническую деятельность. На примере дисциплины «Физико-химические основы развития и тушения пожара» показаны принципы построения авторской методики: междисциплинарный подход в формировании базовых понятий дисциплины (с физикой и химией); применение инфокоммуникационных технологий в рамках лекционного и практического компонентов и при обработке результатов экспериментальных лабораторных работ; вывод через аксиологию методических приемов, необходимых для выхода на эдукологический подход в обучении (ввиду того, что выпускники в дальнейшем отвечают за повышение качества и безопасность жизни и здоровья); внедрение экспериментальной составляющей для визуализации информации. Методические приемы для совершенствования методики преподавания: видеоэксперименты, демонстрационные опыты, индивидуальные расчетные задания, приемы «мозгового штурма», лабораторный эксперимент, выполненные по результатам эксперимента научно-исследовательские работы, выступления и публикации на Всероссийских и международных конференциях.

В представленном исследовании предложен пример методического приема для восприятия процесса горения на эдукологическом уровне. В результате исследования сделан вывод, что применение инфокоммуникационных технологий должно оптимально сочетаться с традиционными лабораторными методами исследования и лабораторно-демонстрационными экспериментами.

Ключевые слова: межпредметность; педагогика высшей школы; горение жидкостей; методика преподавания; физико-химические дисциплины; эдукология; практикоориентированный подход; информационно-коммуникационные технологии

Для цитирования: Манаева А. Р. Межпредметный подход к разработке методического обеспечения физико-химических дисциплин // Ярославский педагогический вестник. 2026. № 1 (148). С. 122–131. <http://dx.doi.org/10.20323/1813-145X-2026-1-148-122>. <https://elibrary.ru/KKUPWY>

Original article

Interdisciplinary approach to the development of methodological support for physico-chemical disciplines

Alina R. Manaeva

Candidate of technical sciences, associate professor at department of chemistry and materials science, Academy of civil protection EMERCOM of Russia. 141435. Moscow region, Khimki, Sokolovskaya st., 1
chem88@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7499-2821>

Abstract. The article proposes a new approach to the development of methodological support for physico-chemical disciplines in the training of specialists of the Russian Ministry of Emergency Situations, taking into account the factor of inter-subjectivity and the principle of multi-level training to reach the highest level of training – scientific and technical activities. Using the example of the discipline «Physico-chemical foundations of fire development and extinguishing», the principles of building the author's methodology are shown: an interdisciplinary approach to the formation of basic concepts of the discipline (with physics and chemistry); the use of information and communication technologies in the framework of lecture and practical components and in processing the results of experimental laboratory work; the conclusion through axiology of methodological techniques necessary to an educological approach to teaching (due to the fact that graduates

are responsible for improving the quality and safety of life and health in the future); the introduction of an experimental component for information visualization. Methodological techniques for improving teaching methods: video experiments, demonstration experiments, individual calculation tasks, brainstorming techniques, laboratory experiment, research work performed based on the results of the experiment, presentations and publications at National and International conferences. An example of a methodological technique for perceiving burning action at the educational level is shown. It was found that the use of information and communications technologies should be optimally combined with traditional laboratory research methods and laboratory demonstration experiments.

Key words: interdisciplinary studies; higher school pedagogy; burning of liquids; teaching methods; physico-chemical disciplines; educology; practice-oriented approach; information and communication technologies

For citation: Manaeva A. R. Interdisciplinary approach to the development of methodological support for physico-chemical disciplines. *Yaroslavl pedagogical bulletin*. 2026; (1): 122-131. (In Russ.). <http://dx.doi.org/10.20323/1813-145X-2026-1-148-122>. <https://elibrary.ru/KKUPWY>

Введение

Междисциплинарные и трансдисциплинарные исследования в современных условиях все более популярны, например, теоретико-методологическое взаимодействие социологии и эдукологии [Kostenko, 2022], технических дисциплин и эдукологии. Сам термин эдукология (от англ. education – образование и лат. logos – наука) введен в 1964 году по инициативе ЮНЕСКО для обозначения науки, предметом исследования которой является образование в широком его проявлении, а не только в гуманитарном, педагогическом и социальном. Эдукология – современная наука, рассматривающая образование как возможность для преодоления кризисных явлений и повышения качества жизни в конкретной реальности в тесной связи с другими социальными институтами [Твердынин, 2024]. Фундаментальный цивилизационный сдвиг, переживаемый современным обществом, ставит на повестку дня переход к новой стратегии социальной динамики, что влечет за собой необходимость кардинальных изменений во всей системе образования [Кисель, 2020]. Повышающаяся сложность задач, сокращение времени на достижение целей, новизна возникающих производственных технологий – все это меняет суть понятия «образования». При этом сама мотивация к получению знаний, аксиология современных обучающихся четко практически направлена. То есть знание должно служить для чего-то, что потом пригодится в будущем. Таким образом, происходит сложное переплетение теоретических знаний, практических умений и навыков с ориентиром на аксиологию обучающихся и отчасти утилитарным подходом, заключающемся в том, что знание и умение призваны повышать качество жизни и обеспечивать безопасность существования.

Обеспечение безопасности как система мероприятий состоит из множества компонентов, в которых источникам опасности физико-химической природы часто не уделяется должного внимания. В результате потенциальная угроза, которую несет в себе превышение того или иного физического или химического параметра, часто бывает недооценена (например, нормы предельно-допустимых концентраций и предельно-допустимых уровней).

При подготовке кадров сферы безопасности часто не выстраивается связь между базовыми и дисциплинами профессионального цикла, происходит «информационный разрыв» одного учебного курса от другого. Этот «информационный разрыв» для подготовки будущего профессионала критичен. Физико-химические дисциплины являются фундаментальными для многих направлений подготовки технического профиля, в том числе и для профиля 20.00.00 Техносферная безопасность и природообустройство. При этом отсутствие учета или недостаточный учет межпредметности при разработке методического обеспечения приводит к неполному освоению компетенций и подготовке специалистов низкого квалификационного уровня. Изучение общепрофессиональных и специальных курсов направления 20.00.00 Техносферная безопасность и природообустройство требует применения интегративного терминологического аппарата, составленного на основе знания таких предметов как физика, химия, теория горения и взрыва, математика, физико-химические основы развития и тушения пожаров [Гузанов, 2011].

В работе [Гребенкина, 2021] показано, что необходимо внедрять в учебный процесс эффективные педагогические технологии при освоении компетенций некоторых профессий, связанных с инженерным обеспечением специальных технических средств и технологий в чрезвычайных, часто непредсказуемых, внешних ситуациях. При

этом чрезвычайной ситуацией, являющейся причиной гибели тысяч людей, наносящей многомиллионные материальные ущербы, являются пожары. За последние 10 лет количество пожаров увеличивается, как и материальный ущерб от них значительно вырос. Увеличилось число зданий повышенной этажности, плотность застройки, что влечет увеличение числа жертв при возникновении пожара, этот факт требует совершенствования подготовки кадров в сфере обеспечения пожарной и технообезопасности.

Теоретические основания исследования

Актуальность модернизации содержательных и методических основ обучения в профессиональном вузе МЧС России связана с возрастающими требованиями к подготовке специалистов в условиях реализации компетентного подхода в образовании [Селеменова, 2019]. Изучение таких базовых дисциплин, как математика, химия, физика, будущими специалистами по безопасности является системообразующим фактором, существенно влияющим на интеллектуальную способность к обучению [Еременко, 2017], обеспечивая готовность к усвоению знаний по основам теплотехники, теории горения и взрыва, физико-химических основ развития и тушения пожаров. Таким образом, межпредметность является ключевым методическим аспектом при изучении этих дисциплин.

В статье Бестаевой показано, что благодаря применению информационных технологий в учебном процессе вуза создаются технические условия для интегрирования знаний (создание междисциплинарных и трансдисциплинарных связей), что выводит уровень образовательного процесса познания на более высокую ступень развития [Бестаева, 2018]. В научных исследованиях при отборе содержания курсов физики и математики с учетом современных представлений, таких как парадигмальный, блочный, балльно-рейтинговый подход, в рамках применения компетентного подхода предлагается также цифровизация и инноватизация обучения [Яблонская, 2021]. Также отмечается эффективность применения образовательного пакета на основе электронного обучения для изучения инженерных термодинамических процессов, таких как горение [Acevedo, 2020]. При этом усвоение таких термодинамических величин, как энтропия, энтальпия, виды термодинамических систем и графическое изображение температурных полей при динамике развития пожара, существенно

возрастает. Таким образом, можно констатировать, что вопрос по применению ИКТ остается дискуссионным и будет рассмотрен далее.

Немаловажным в цифровизации и инноватизации в обучении является факт, что ответственность за полученные знания лежит на обучающемся, то есть меняется роль наставника, он выступает не субъектом обучения, а скорее, управляющим обучением. Такой уровень самоорганизации более характерен для магистрантов, а не для первокурсников, только что получивших аттестат о полном среднем образовании. Поэтому для выхода на уровень научно-технической деятельности применять исключительно информационные технологии в обучении явно недостаточно. Во-первых, происходит редукция визуальной информации и недопонимание сути физико-химических процессов. Во-вторых, отсутствие контроля со стороны преподавателя снижает качество получаемой информации. В третьих, исчезает новаторский подход в обучении, желание что-либо совершенствовать или модифицировать. В публикации [Zheng, 2012] затронут вопрос, что часто применение информационных технологий в ущерб традиционной системе обучения при преподавании процесса горения нецелесообразно. Хотя моделирование теплофизических процессов с помощью искусственных нейронных сетей является перспективным и позволяет понять поля температур при динамике развития процесса горения [Gruodis, 2023].

Интересен опыт коллег из Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России [Коробейникова, 2019], где при изучении дисциплины «Физико-химические основы развития и тушения пожара» апробирована модель смешанного обучения «перевернутый класс». Большой объем материала изучается самостоятельно на платформе Moodle. На аудиторных занятиях ведется обсуждение сложных вопросов, происходит реализация продуктивной формы обучения, разбор самостоятельных индивидуальных заданий. Модель «перевернутый класс» апробирована в разделе «Горение жидкостей». Предлагается повторение курса химии, а именно раздела «Основные свойства растворов». Затем предложен новый материал курса в режиме видеолекции и закрепление – в виде решения расчетных задач.

Применение данного подхода с использованием технологии «перевернутый класс» необходимо осуществить по всем разделам дисциплины с переходом на индивидуальные самостоятельные

задания, написанием небольших исследовательских работ, дипломных работ уровня бакалавриата, специалитета и магистратуры. Внедрение подобной педагогической технологии приведет к повышению качества подготовки специалистов за счет формирования на более высоком уровне профессионально значимых компетенций.

Однако в своей повседневной работе будущий специалист в сфере обеспечения безопасности столкнется с пожарами в газифицированных домах, разливами легковоспламеняющихся (ЛВЖ) и горючих жидкостей (ГЖ), пожарами в зданиях и сооружениях, на производствах различной категории пожароопасности. Он должен знать, что определяет пожароопасность газов, жидкостей, твердых горючих и трудногорючих материалов и пылей. В связи с этим необходимо увеличить лабораторно-практическую составляющую в обучении.

Методология и методы исследования

Такой предмет как «Физико-химические основы развития и тушения пожара» является связующим звеном между естественнонаучными (химия, физика, математика) и специальными дисциплинами, такими как теория горения и взрыва, пожаровзрывоопасность зданий и сооружений, устойчивость зданий и сооружений. В работе Мочаловой [Мочалова, 2012], посвященной анализу роли образовательных технологий в изучении дисциплины «Физико-химические основы развития и тушения пожара» сказано о лекционном материале, практических работах, однако не проведен анализ эдукологического подхода, роли экспериментальных лабораторных работ при решении тех задач, которые ставятся перед МЧС по тушению пожаров. Лишь вскользь упомянуто, что предмет носит междисциплинарный характер, не проведен критический анализ применения инфокоммуникационных технологий (ИКТ) в методике преподавания предмета.

В работе Сторонкиной [Сторонкина, 2024] показана методика выполнения лабораторных работ в малых группах (по 3–5 человек в составе) при изучении дисциплины «Физико-химические основы развития и тушения пожаров». Интересен опыт коллег [Трояк, 2015] при изучении темы «Параметры пожаров на газовых, газонефтяных и нефтяных фонтанах» в форме ролевой игры, напоминающей проектный метод обучения. Однако обзорной работы, касающейся многоаспектности дисциплины «Физико-химические ос-

новы развития и тушения пожара», учитывающей ее междисциплинарный характер и важную социальную составляющую в обеспечении безопасности, ранее не было опубликовано.

Необходимо определить принципы построения методического обеспечения дисциплины «Физико-химические основы развития и тушения пожара» с учетом фактора межпредметности, вопроса применения ИКТ на различных видах занятий, экспериментальных лабораторных работ для визуализации процессов горения, эдукологического подхода ввиду решения социальных задач по обеспечению безопасности.

Результаты исследования

В статье Селемевой [Селемеева, 2019] среди методов совершенствования преподавания интегрированных научных дисциплин, к которым относится дисциплина «Физико-химические основы развития и тушения пожара», выделена фундаментализация теоретических и практических основ обучения. Для более продуктивной деятельности необходимо использовать самостоятельные задания, ориентированные на получение конкретного результата (расчетные задачи, приемы «мозгового штурма» с вопросами из практики будущего специалиста по охране труда). Например: почему при достаточном количестве горючего, но малом объеме помещения, горение невозможно?

Однако применение только практикоориентированного подхода к получению знаний приводит к тому, что постепенно исчезает творческая составляющая в обучении, по окончании нормативного срока обучения мы получаем специалиста, который не обладает навыками научно-технического творчества и не обеспечивает в дальнейшем эволюцию научно-технического знания. Поэтому помимо практикоориентированной методики необходимо применять в обучении эвристические экспериментальные задачи.

Для полноты понимания процесса горения в обучении обязательна экспериментальная составляющая. При этом важно, чтобы обучающиеся поняли, что горение приводит к выделению газообразных загрязняющих веществ, представляющих опасность для окружающей среды и здоровья людей [Nkeleme, 2022]. В практике преподавания дисциплины «Физико-химические основы развития и тушения пожара» подобные методические трудности встречаются повсеместно.

В работе [Do, 2024] показано, что повышение качества жизни приводит к увеличению числа пожаров, взрывов и ущерба от них, поэтому необходимо внедрять инновационные подходы в методику преподавания дисциплин по пожарной профилактике и пожаротушению в системе подготовки специалистов направления 20.03.01 Техносферная безопасность. Для этого предложено применение таких активных методов, как метод групповой работы, ситуационный метод. При этом использование игровых методов, проблемных вопросов ограничено ввиду нехватки аудиторной нагрузки, что в свою очередь ограничивает развитие критического мышления. Высказывается весьма позитивное предложение по использованию программного обеспечения для моделирования теплопроводности через ограждающие конструкции, для моделирования расчета изменений параметров пожара, возникающего в помещении, программного обеспечения для моделирования цепей переменного тока. И это предлагается в качестве альтернативы лабораторным работам ввиду нехватки оборудования, реактивов, кадровой обеспеченности. Недостаточные знания в области пожарной безопасности и недостаточная подготовка к действиям в чрезвычайных ситуациях могут привести к задержкам в проведении операций по тушению пожара [Soman, 2024].

Для совершенствования процесса обучения необходимо применение различных средств обучения: записи видеоэкспериментов, демонстрационных опытов, применения индивидуальных расчетных заданий.

Однако подобный подход является продуктивной деятельностью, при этом отсутствуют экспериментальные работы и происходит редукция визуальной информации. Такого уровня освоения материала можно достигнуть при применении дистанционной формы обучения. Ее, в силу различных обстоятельств, возможно применять наряду с традиционной формой обучения. И в некоторых ситуациях она является достаточно эффективной, например, для слушателей заочной формы обучения, при начитке материала, при этом аттестацию целесообразнее проводить в традиционной форме.

Приведем пример апробации подобной методики в разделе «Горение жидкостей», для этого необходимо добавить лабораторную работу с определением температур вспышки и воспла-

менения для выхода на уровень эвристической деятельности, дальнейшей разработки научно-исследовательских работ и возможности адаптации дисциплины на уровне специалитета и магистратуры [Манаева, 2024].

В результате проведенного исследования определены принципы авторской методики преподавания дисциплины «Физико-химические основы развития и тушения пожара» с учетом фактора межпредметности:

1. Междисциплинарный подход в формировании базовых понятий дисциплины (с физикой и химией) [Лазарева, 2021]. Знания химии необходимы и полезны специалистам любой отрасли техники, особенно инженерам по специальности «Пожарная безопасность», поскольку им придется иметь дело с различными веществами, химическими и физическими явлениями, происходящими в процессах горения и пожаротушения. Парадокс междисциплинарности в том, что привлечение новых знаний в сферу междисциплинарного взаимодействия приводит не только к интеграции дисциплин, но и часто к их дифференциации. Приведем пример касательно физико-химических дисциплин и теории горения. Интеграция физики и химии привела к возникновению новой отрасли науки – физической химии (объясняет механизм процесса горения), от которой в дальнейшем дифференцировались коллоидная химия (огнетушащие вещества – пены, порошки – коллоидные системы).

2. Применение ИКТ в лекционном и практическом компонентах. ИКТ в естественнонаучных и технических дисциплинах в рамках эдукологического подхода целесообразно применять в лекционном материале, на практических занятиях по расчету физико-химических параметров, в обработке экспериментальных данных на лабораторных работах.

3. Вывод через аксиологию (систему ценностей обучающихся) методических приемов, необходимых для выхода на эдукологический подход в обучении.

4. Внедрение экспериментальной составляющей для визуализации информации. Затем даются индивидуальные расчетные задания с обязательным выводом.

На рисунке 1 представлен пример методического приема для восприятия процесса горения на эдукологическом уровне.

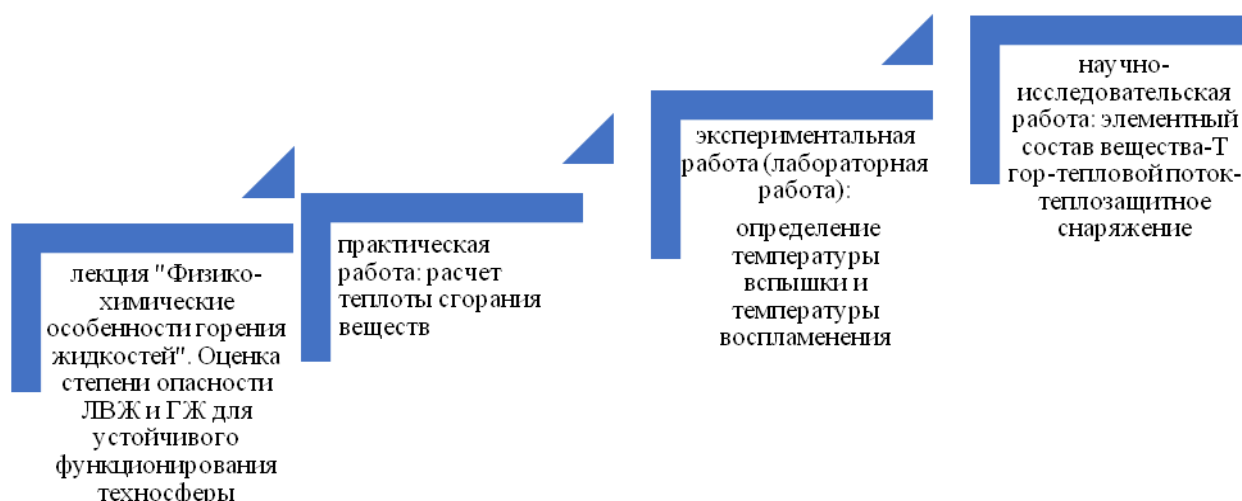


Рисунок 1. Пример методического приема для восприятия процесса горения на эдукологическом уровне

Будущие специалисты в сфере обеспечения безопасности должны на практике ознакомиться с основными величинами, характеризующими пожаровзрывоопасность различных агрегатных состояний, такими как температура вспышки, температура воспламенения, нижний и верхний концентрационный пределы распространения пламени (НКПР и ВКПР), понимать, какую величину принимает значение теплового потока для возгорания твердых горючих материалов (ТГМ), какие из ТГМ являются наиболее горючими.

Это необходимо для того, чтобы будущий специалист понимал, какая пожарная нагрузка представляет угрозу для техносферы, как влияет ее размещение на передачу теплового потока и дальнейшее развитие пожара. Что позволит иметь представление о пожароопасности основных веществ, обращающихся на различных производствах, где будут работать будущие специалисты (пищевые производства, текстильные, строительные, хранение и транспортировка ГСМ, нефтебазы). С этой целью в методику преподавания необходимо внедрять несложные научно-исследовательские работы, результаты которых в дальнейшем станут экспериментальным материалом для докладов на всероссийских и международных конференциях.

Междисциплинарность и трансдисциплинарность – основное условие научно-технического прогресса и развития цивилизации, это четко обусловлено социальным заказом. Однако большие социальные ожидания (ожидание «технологического прорыва») фиксируются от трансдисциплинарности [Цыганкова, 2013]. История развития

междисциплинарного и трансдисциплинарного взаимодействия в научных исследованиях показывает, что синтез разнообразного фактологического материала максимально результативен при комплексном подходе для формирования новых теоретических и прикладных представлений. Эффективность междисциплинарного и трансдисциплинарного взаимодействия наиболее высокая при выработке общих методологических концепций, имеющих общие ценностные ориентиры.

Применение ИКТ должно оптимально сочетаться с традиционными лабораторными методами исследования и лабораторно-демонстрационного эксперимента. Таким образом, применение различных средств обучения, включая компьютерную технику, в сочетании с новыми частными методиками, направленными на активизацию межпредметных связей, позволяет качественно улучшить процесс усвоения знаний.

Заключение

Таким образом, по результатам проведенного исследования отметим:

1. Необходимо учитывать межпредметность в формировании базовых понятий специальных дисциплин направлений подготовки, связанных с обеспечением безопасности страны. На примере дисциплины «Физико-химические основы развития и тушения пожара» показаны принципы построения авторской методики: а) междисциплинарный подход в формировании базовых понятий дисциплины (с физикой и химией); б) применение ИКТ в рамках лекционного и практического компонентов; в) вывод через аксиологию методических приемов, необходи-

мых для выхода на эдукологический подход в обучении (ввиду того, что выпускники в дальнейшем отвечают за повышение качества и безопасность жизни и здоровья); г) внедрение экспериментальной составляющей для визуализации информации

2. Методические приемы для совершенствования методики преподавания с учетом фактора межпредметности:

а) для выхода на продуктивный уровень (видеоэксперименты, демонстрационные опыты, индивидуальные расчетные задания, приемы «мозгового штурма»);

б) для выхода на эвристический уровень (лабораторный эксперимент, выполненные по результатам эксперимента научно-исследовательские работы, выступления на Всероссийских и международных конференциях и публикации).

Библиографический список

1. Бестаева Э. Ш. Применение информационных технологий в системе эдукологии // *Личность и общество в современной культуре* : сб. ст. II междунар. научно-практ. конф. Челябинск : Антропита, 2018. С. 81–84.
2. Гребёнкина А. С. Практико-ориентированные задачи как средство обучения математике курсантов пожарно-технических специальностей // *Вестник Костромского государственного университета*. Серия: Педагогика. Психология. Социокинетика. 2021. Т. 27, № 3. С. 181–188.
3. Гузанов Б. Н. Проектирование дидактического обеспечения профессиональной подготовки курсантов специального технического вуза на основе технологий компьютерного моделирования / Б. Н. Гузанов, А. А. Субачева // *Мир науки, культуры, образования*. 2011. № 6-1 (31). С. 110–114.
4. Еременко С. П. Структурная модель учебно-методического комплекса «Математика для инженеров пожарной безопасности» / С. П. Еременко, Л. В. Медведева, М. С. Крюкова // *Природные и техногенные риски (физико-математические и прикладные аспекты)*. 2017. № 1 (21). С. 68–72.
5. Кисель Н. К. Междисциплинарная и трансдисциплинарная стратегии в развитии современной университетской эдукологии / Н. К. Кисель, А. А. Онищенко // *Интеграция и развитие научно-технического и образовательного сотрудничества – взгляд в будущее* : сб. ст. II междунар. научно-техн. конф. «Минские научные чтения – 2019»: в 3-х т. Минск : БГТУ, 2020. С. 78–80.
6. Коробейникова Е. Г. Опыт применения педагогической модели перевернутого класса при изучении дисциплины физико-химические основы развития и тушения пожаров / Е. Г. Коробейникова, А. Ю. Лебедев, А. Г. Шилов // *Подготовка кадров в системе предупреждения и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций* : мат. междунар. научно-практ. конф. Санкт-Петербург : ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский ун-тет ГПС МЧС России, 2019. С. 133–137.
7. Лазарева Т. П. Профессиональная направленность преподавания химии при подготовке инженеров по специальности «Пожарная безопасность» / Т. П. Лазарева, Г. В. Макаручук // *Актуальные проблемы военно-научных исследований*. 2021. № 5(17). С. 391–399. EDN DJZGOR.
8. Манаева А. Р. Физико-химические основы развития и тушения пожаров: лабораторный практикум / А. Р. Манаева, Л. Р. Шарифуллина. Химки : АГЗ МЧС России, 2024. 159 с.
9. Медведева Л. В. Теоретико-методологические аспекты и проблемы профессионализации инженерных кадров в техническом вузе / Л. В. Медведева, А. А. Пермяков // *Природные и техногенные риски (физико-математические и прикладные аспекты)*. 2018. № 1(25). С. 47–55.
10. Мочалова Т. А. Применение активных методов обучения на практических занятиях по дисциплине «Физико-химические основы развития и тушения пожара» / Т. А. Мочалова, Н. А. Таратанов // *Пожарная безопасность: проблемы и перспективы* : сб. ст. по мат. Всероссийской научно-практ. конф.: в 2-х ч. Воронеж : ФГБОУ ВПО «Воронежский институт Государственной противопожарной службы МЧС России», 2012. С. 108–110.
11. Сторонкина О. Е. Особенности работы в малых группах при проведении лабораторных работ по дисциплине «Физико-химические основы развития и тушения пожаров» / О. Е. Сторонкина, Т. А. Мочалова // *Естественные науки и пожаробезопасность: проблемы и перспективы исследований* : сб. мат. Всероссийской научно-практ. конф. с междунар. участием. Иваново : Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2024. С. 482–484.
12. Селеменова Т. А. Направления модернизации процесса обучения в вузах ГПС МЧС России // *Актуальные вопросы совершенствования инженерных систем обеспечения пожарной безопасности объектов* : сб. мат. VI Всероссийской научно-практ. конф. Иваново : ФГБОУ ВО «Ивановская пожарно-спасательная академия Государственной противопожарной службы Министерства РФ по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий», 2019. С. 311–314.
13. Теория и практика преподавания физико-математических дисциплин в технологическом университете : монография / И. А. Ачкасова, И. А. Бобкова [и др.] // под ред. Е. В. Ломакиной, Н. В. Кочергиной. Москва : Перо, 2023. 80 с.
14. Твердынин Н. М. Поиск истины как объединяющее начало в междисциплинарном и трансдисциплинарном взаимодействии // *Философские чтения в Санкт-Петербургском гос. экон. ун-те* : сб. ст. XVI теоретического семинара и XI междунар. научн.

конф. Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский гос. эконом. ун-тет, 2024. С. 91–97. EDN UJEFEL.

15. Трояк Е. Ю. Роль образовательных технологий в изучении дисциплины «Физико-химические основы развития и тушения пожаров» // Подготовка кадров в системе предупреждения и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций : мат. междун. научно-практ. конф. Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский ун-т Гос. противопожарной службы Министерства РФ по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий им. Героя РФ генерала армии Е. Н. Зиничева, 2015. С. 41–42.

16. Цыганкова Т. В. Эдукологическое исследование управления процессом занятости выпускников учебных заведений (проверка реализации персонализированного подхода в современных условиях) : монография / Т. В. Цыганкова, Е. Н. Ткаченко, О. В. Попова, Е. А. Аксюткина. Новосибирск : Изд-во РИВС, 2013. 130 с.

17. Яблонская Л. В. Эдукология как ресурсная наука о современном образовании // Инновации. Наука. Образование. 2021. № 38. С. 40–44.

18. A Study of Fire Safety Knowledge among Healthcare Professionals in a Tertiary Care Teaching Hospital / S. Soman, L. C. Rupakumar, N. C. Suresh [et al.] // Journal Academy of Hospital Administration. 2024. Vol. 36, № 1. P. 2-5. DOI 10.4103/jaha.jaha_3_24. EDN NMKRMT.

19. Acevedo, Jose Garcia et al. Development of a new educational package based on e-learning to study engineering thermodynamics process: combustion, energy and entropy analysis // Heliyon, Volume 6, Issue 6, e042699. June 2020. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e04269>

20. Do T. M. H., Le V. Vu. Innovating teaching methods in teaching courses belonging to the knowledge block «Fundamental of fire engineering faculty» in the orientation of developing capacity to meet the training requirements of university of fire prevention and fighting // Высшая школа: научные исследования : мат. межвузовского международного конгресса. Т. 1. Москва : Инфинити, 2024. С. 136–142.

21. Gruodis A. Realizations of the Artificial Neural Network for Process Modeling. Overview of Current Implementations // Applied Business: Issues & Solutions. 2023. Vol. 2. P. 22–27. DOI 10.57005/ab.2023.2.3. EDN AAYEYT.

22. Kostenko O. Potentials of interdisciplinarity: norbert elias' theory in the context of educology// Science and Education. 2022. № 3. P. 14–18. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e04269>.

23. Nkeleme E. I., Mbamali I., Shakantu W. A measure of combustion-generated pollutants in university laboratories and their effects on the indoor air quality // Journal of Construction business and management. 2022. 5(2). P.44-53 DOI: 10.15641/jcbm.5.2.1117.

24. Zheng Yang An. Advantages and Disadvantages of Multimedia Teaching of Fire Combustion Science // Applied Mechanics and Materials (Volumes 239-240). December 2012. P. 1633–1636.

<https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMM.239-240.1633>.

Reference list

1. Bestaeva Je. Sh. Primenenie informacionnyh tehnologij v sisteme jedukologii = Application of information technology in the educology system // Lichnost' i obshhestvo v sovremennoj kul'ture : sb. st. II mezhdun. nauchno-prakt. konf. Cheljabinsk : Antrovita, 2018. S. 81–84.

2. Grebjonkina A. S. Praktiko-orientirovannye zadachi kak sredstvo obuchenija matematike kursantov pozharnotekhnicheskikh special'nostej = Practice-oriented problems as a means of teaching mathematics to cadets of fire-technical specialties // Vestnik Kostromskogo gosudarstvennogo universiteta. Serija: Pedagogika. Psihologija. Sociokinetika. 2021. T. 27, № 3. S. 181–188.

3. Guzanov B. N. Proektirovanie didakticheskogo obespechenija professional'noj podgotovki kursantov special'nogo tehničeskogo vuza na osnove tehnologij komp'yuternogo modelirovanija = Design of didactic support for professional training of cadets of a special technical university based on computer modeling technologies / B. N. Guzanov, A. A. Subacheva // Mir nauki, kul'tury, obrazovanija. 2011. № 6-1 (31). S. 110–114.

4. Eremenko S. P. Strukturnaja model' uchebno-metodicheskogo kompleksa «Matematika dlja inzhenerov pozharnoj bezopasnosti» = Structural model of the training and methodological complex «Mathematics for Fire Safety Engineers» / S. P. Eremenko, L. V. Medvedeva, M. S. Krjukova // Prirodnye i tehnogennye riski (fiziko-matematicheskie i prikladnye aspekty). 2017. № 1 (21). S. 68–72.

5. Kisel' N. K. Mezhdisciplinarnaja i transdisciplinarnaja strategii v razvitii sovremennoj universitetskoj jedukologii = Interdisciplinary and transdisciplinary strategies in the development of modern university educology / N. K. Kisel', A. A. Onishhenko // Integracija i razvitie nauchno-tehnicheskogo i obrazovatel'nogo sotrudničestva – vzgljad v budushhee : sb. st. II mezhdun. nauchno-tehn. konf. «Minskie nauchnye chtenija – 2019»: v 3-h t. Minsk : BGTU, 2020. S. 78–80.

6. Korobejnijkova E. G. Opyt primenenija pedagogičeskoi modeli perevernutogo klassa pri izuchenii discipliny fiziko-himicheskie osnovy razvitija i tushenija pozharov = Experience in the use of the inverted class pedagogical model in the study of the discipline of physicochemical foundations for the development and extinguishing of fires / E. G. Korobejnijkova, A. Ju. Lebedev, A. G. Shilov // Podgotovka kadrov v sisteme preduprezhdenija i likvidacii posledstvij chrezvychajnyh situacij : mat. mezhdun. nauchno-prakt. konf. Sankt-Peterburg : FGBOU VO Sankt-Peterburgskij un-tet GPS MChS Rossii, 2019. S. 133–137.

7. Lazareva T. P. Professional'naja napravlenost' prepodavanija himii pri podgotovke inzhenerov po special'nosti «Pozharnaja bezopasnost'» = Professional orientation of teaching chemistry in the training of engineers in

the specialty «Fire Safety» / T. P. Lazareva, G. V. Makarchuk // Aktual'nye problemy voenno-nauchnyh issledovanij. 2021. № 5(17). S. 391–399. EDN DJZGOR.

8. Manaeva A. R. Fiziko-himicheskie osnovy razvitiya i tusheniya pozharov: laboratornyj praktikum = Physical and chemical basis of fire development and extinguishing: laboratory workshop / A. R. Manaeva, L. R. Sharifullina. Himki : AGZ MChS Rossii, 2024. 159 s.

9. Medvedeva L. V. Teoretiko-metodologicheskie aspekty i problemy professionalizacii inzhenernyh kadrov v tehničeskom vuze = Theoretical and methodological aspects and problems of professionalization of engineering personnel in a technical university / L. V. Medvedeva, A. A. Permjakov // Prirodnye i tehnogennye riski (fiziko-matematicheskie i prikladnye aspekty). 2018. № 1(25). S. 47–55.

10. Mochalova T. A. Primenenie aktivnyh metodov obuchenija na praktičeskijh zanjatijah po discipline «Fiziko-himicheskie osnovy razvitiya i tusheniya pozhara» = Application of active training methods in practical classes in the discipline «Physicochemical foundations of fire development and extinguishing» / T. A. Mochalova, N. A. Taratanov // Pozharnaja bezopasnost': problemy i perspektivy : sb. st. po mat. Vserossijskoj nauchno-prakt. konf.: v 2-h ch. Voronezh : FGBOU VPO «Voronezhskij institut Gosudarstvennoj protivopozharnoj sluzhby MChS Rossii», 2012. S. 108–110.

11. Storonkina O. E. Osobennosti raboty v malyh grup-pah pri provedenii laboratornyh rabot po discipline «Fiziko-himicheskie osnovy razvitiya i tusheniya pozharov» = Features of work in small groups during laboratory work in the discipline «Physicochemical foundations of the development and extinguishing of fires» / O. E. Storonkina, T. A. Mochalova // Estestvennye nauki i pozharobezopasnost': problemy i perspektivy issledovanij : sb. mat. Vserossijskoj nauchno-prakt. konf. s mezhdun. uchastiem. Ivanovo : Ivanovskaja pozharno-spasatel'naja akademija GPS MChS Rossii, 2024. S. 482–484.

12. Selemeneva T. A. Napravlenija modernizacii processa obuchenija v vuzah GPS MChS Rossii = Directions for the modernization of the learning process at universities of the State Fire Service of the Ministry of Emergencies of Russia // Aktual'nye voprosy sovershenstvovanija inzhenernyh sistem obespečenija pozharnoj bezopasnosti ob#ektov : sb. mat. VI Vserossijskoj nauchno-prakt. konf. Ivanovo : FGBOU VO «Ivanovskaja pozharno-spasatel'naja akademija Gosudarstvennoj protivopozharnoj sluzhby Ministerstva RF po delam grazhdanskoj oborony, chrezvychajnym situacijam i likvidacii posledstvij stihijnyh bedstvij», 2019. S. 311–314.

13. Teorija i praktika prepodavanija fiziko-matematicheskih disciplin v tehnologičeskom universitete = Theory and practice of teaching physics and mathematics at the University of Technology : monografija / I. A. Achkasova, I. A. Bobkova [i dr.] // pod red. E. V. Lomakinov, N. V. Kocherginov. Moskva : Pero, 2023. 80 s.

14. Tverdnyin N. M. Poisk istiny kak obedinjajushhee nachalo v mezhdisciplinarnom i transdisciplinarnom vzai-

modejstvii = The search for truth as a unifying beginning in interdisciplinary and transdisciplinary interaction // Filosofskie chtenija v Sankt-Peterburgskom gos. jekon. un-te : sb. st. XVI teoreticheskogo seminaru i XI mezhdun. nauchn. konf. Sankt-Peterburg : Sankt-Peterburgskij gos. jekonom. un-tet, 2024. S. 91–97. EDN UJEF EJ.

15. Trojak E. Ju. Rol' obrazovatel'nyh tehnologij v izuchenii discipliny «Fiziko-himicheskie osnovy razvitiya i tusheniya pozharov» = The role of educational technologies in the study of the discipline «Physicochemical foundations of the development and extinguishing of fires» // Podgotovka kadrov v sisteme preduprezhdenija i likvidacii posledstvij chrezvychajnyh situacij : mat. mezhdun. nauchno-prakt. konf. Sankt-Peterburg : Sankt-Peterburgskij un-t Gos. protivopozharnoj sluzhby Ministerstva RF po delam grazhdanskoj oborony, chrezvychajnym situacijam i likvidacii posledstvij stihijnyh bedstvij im. Geroja RF generala armii E. N. Zinicheva, 2015. S. 41–42.

16. Cygankova T. V. Jeducologičeskoe issledovanie upravlenija processom zanjatosti vypusknikov uchebnyh zavedenij (proverka realizacii personificirovannogo podhoda v sovremennyh uslovijah) = Educological study of the management of the employment process of graduates of educational institutions (verification of the implementation of a personalized approach in modern conditions) : monografija / T. V. Cygankova, E. N. Tkachenko, O. V. Popova, E. A. Aksjutina. Novosibirsk : Izd-vo RIVS, 2013. 130 s.

17. Jablonskaja L. V. Jeducologija kak resursnaja nauka o sovremennom obrazovanii = Educology as a resource science of modern education // Innovacii. Nauka. Obrazovanie. 2021. № 38. S. 40–44.

18. A Study of Fire Safety Knowledge among Healthcare Professionals in a Tertiary Care Teaching Hospital / S. Soman, L. C. Rupakumar, N. C. Suresh [et al.] // Journal Academy of Hospital Administration. 2024. Vol. 36, № 1. P. 2–5. DOI 10.4103/jaha.jaha_3_24. EDN NMKRM T.

19. Acevedo, Jose Garcia et al. Development of a new educational package based on e-learning to study engineering thermodynamics process: combustion, energy and entropy analysis // Heliyon, Volume 6, Issue 6, e042699. June 2020. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e04269>

20. Do T. M. H., Le V. Vu. Innovating teaching methods in teaching courses belonging to the knowledge block «Fundamental of fire engineering faculty» in the orientation of developing capacity to meet the training requirements of university of fire prevention and fighting // Vysshaja shkola: nauchnye issledovanija : mat. mezhdun. zovskogo mezhdunarodnogo kongressa. T. 1. Moskva : Infiniti, 2024. S. 136–142.

21. Gruodis A. Realizations of the Artificial Neural Network for Process Modeling. Overview of Current Implementations // Applied Business: Issues & Solutions. 2023. Vol. 2. P. 22–27. DOI 10.57005/ab.2023.2.3. EDN AAYEYT.

22. Kostenko O. Potentials of interdisciplinarity: norbert elias' theory in the context of educology // Science and Education. 2022. № 3. P. 14–18. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e04269>.
23. Nkeleme E. I., Mbamali I., Shakantu W. A measure of combustion-generated pollutants in university laboratories and their effects on the indoor air quality // Journal of Sonstruction business and management. 2022. 5(2). P.44-53 DOI: 10.15641/jcbm.5.2.1117.
24. Zheng Yang An. Advantages and Disadvantages of Multimedia Teaching of Fire Combustion Science // Applied Mechanics and Materials (Volumes 239-240). December 2012. P. 1633–1636. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMM.239-240.1633>.

Статья поступила в редакцию 10.11.2025; одобрена после рецензирования 15.12.2025; принята к публикации 22.01.2026.

The article was submitted 10.11.2025; approved after reviewing 15.12.2025; accepted for publication 22.01.2026.