

# ТЕОРИЯ И МЕТОДИКА ОБУЧЕНИЯ

Вестник Костромского государственного университета. Серия: Педагогика. Психология. Социокинетика. 2024. Т. 30, № 4. С. 50–57. ISSN 2073-1426

Vestnik of Kostroma State University. Series: Pedagogy. Psychology. Sociokinetics, 2024, vol. 30, no. 4, pp. 50–57.

ISSN 2073-1426

Научная статья

УДК 373

EDN 373

<https://doi.org/10.34216/2073-1426-2024-30-4-50-57>

## ФОРМИРОВАНИЕ ИНЖЕНЕРНОГО МЫШЛЕНИЯ ШКОЛЬНИКОВ ПОСРЕДСТВОМ РЕШЕНИЯ КВАЗИПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ЗАДАЧ ФИЗИЧЕСКОГО СОДЕРЖАНИЯ

**Шефер Ольга Робертовна**, доктор педагогических наук, доцент, Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет, Челябинск, Россия, [shefer-olga@yandex.ru](mailto:shefer-olga@yandex.ru), <https://orcid.org/0000-0001-8559-2946>

**Крайнева Светлана Васильевна**, кандидат биологических наук, доцент, Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет, Челябинск, Россия, [q.79@mail.ru](mailto:q.79@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0002-6734-5762>

**Лебедева Татьяна Николаевна**, кандидат педагогических наук, доцент, Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет, Челябинск, Россия, [lebedevatn@mail.ru](mailto:lebedevatn@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0002-0048-037X>

**Эрентраут Елена Николаевна**, кандидат педагогических наук, доцент, Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет, [erentraut@mail.ru](mailto:erentraut@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0003-3278-3938>

**Аннотация.** В статье рассматривается важность формирования инженерного мышления у школьников и возможности достижения этой цели через решение квазипрофессиональных задач по физике. Представлен курс повышения квалификации для педагогов, классификация задач, а также примеры задач с алгоритмами их решения, которые могут быть использованы при обучении физике. Приводятся данные анкетирования слушателей курса повышения квалификации для выявления роли и значимости квазипрофессиональных задач физического содержания в формировании инженерного мышления школьников. Полученные результаты показали, что этот курс вызывает интерес со стороны преподавателей физики, поскольку он помогает формировать умения применять физические знания в профессионально ориентированных ситуациях, развивает критическое мышление, коммуникативные навыки и мотивацию обучающихся к выбору инженерной профессии, способствует их ранней профилитации.

**Ключевые слова:** инженерное мышление, школьники, формирование, квазипрофессиональные задачи, физика.

**Для цитирования:** Шефер О.Р., Крайнева С.В., Лебедева Т.Н., Эрентраут Е.Н. Формирование инженерного мышления школьников посредством решения квазипрофессиональных задач физического содержания // Вестник Костромского государственного университета. Серия: Педагогика. Психология. Социокинетика. 2024. Т. 30, № 4. С. 50–57. <https://doi.org/10.34216/2073-1426-2024-30-4-50-57>

Research Article

## FORMATION OF ENGINEERING THINKING OF SCHOOLCHILDREN BY SOLVING QUASI-PROFESSIONAL TASKS OF PHYSICAL CONTENT

**Olga R. Shefer**, Doctor of Pedagogical Sciences, Associate Professor, South Ural State Humanitarian Pedagogical University, Chelyabinsk, Russia, [shefer-olga@yandex.ru](mailto:shefer-olga@yandex.ru), <https://orcid.org/0000-0001-8559-2946>

**Svetlana V. Kraineva**, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor South Ural State Humanitarian Pedagogical University, Chelyabinsk, Russia, [q.79@mail.ru](mailto:q.79@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0002-6734-5762>

**Tatyana N. Lebedeva**, Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, South Ural State Humanitarian Pedagogical University, Chelyabinsk, Russia, [lebedevatn@mail.ru](mailto:lebedevatn@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0002-0048-037X>

**Elena N. Erentraut**, Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, South Ural State Humanitarian Pedagogical University, [erentraut@mail.ru](mailto:erentraut@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0003-3278-3938>

**Abstract.** The article discusses the importance of developing engineering thinking among schoolchildren and the possibility of achieving this goal through solving quasi-professional problems in physics. A refresher course for teachers, a classification of problems, as well as examples of problems with algorithms for solving them, which can be used in teaching physics, are presented. Data from a survey of advanced training course students are presented to identify the role and significance of quasi-

professional physical tasks in the formation of schoolchildren's engineering thinking. The results obtained showed that this course is of interest to physics teachers, since it helps to develop the ability to apply physical knowledge in professionally oriented situations, develops critical thinking, communication skills and motivation of students to choose an engineering profession, and contributes to their early majoring.

**Keywords:** engineering thinking, schoolchildren, formation, quasi-professional tasks, physics

**For citation:** Shefer O.R., Kraineva S.V., Lebedeva T.N., Erentraut E.N. Formation of engineering thinking of schoolchildren by solving quasi-professional problems of physical content. Vestnik of Kostroma State University. Series: Pedagogy. Psychology. Sociokinetics, 2024, vol. 30, no. 4, pp. 50–57 (In Russ.). <https://doi.org/10.34216/2073-1426-2024-30-4-50-57>

**Введение.** В современном образовании становится все более очевидным, что успешная реализация в современном обществе требует не только накопления знаний, но и развития навыков, способствующих применению этих знаний в реальных ситуациях. Одним из таких навыков является инженерное мышление – способность к креативному мышлению, анализу, решению проблем и применению научных знаний для создания новых и эффективных решений [Андрухина, Гузанов, Анахов: 12–48; Вахитова: 64–66].

Формирование мышления ведущие психологи и дидакты связывают с активным вовлечением подрастающего поколения в процесс решения различных задач. Не является исключением формирование инженерного мышления у школьников [Гусейнов: 71–75; Капралов, Шефер: 105–113; Крайнева, Шефер: 139–145; Лебедева, Эрентраут: 213–218], где важную роль играют квазипрофессиональные задачи. Под квазипрофессиональной задачей с физическим содержанием мы будем понимать проблемную ситуацию, разрешение которой направлено на развитие практических навыков в определенной области с опорой на физические понятия и законы, имеющую прикладное значение и приближенную к реальным профессиональным ситуациям.

Само решение квазипрофессиональных задач с физическим содержанием представляет собой процесс выполнения действий или мыслительных операций с опорой как на физические, так и профессиональные знания-описания и знания-предписания, направленные на достижение цели, заданной в рамках проблемной ситуации. Основываясь на исследованиях Ю.В. Щербининой [Щербинина: 203–207], Г.Х. Вахитовой [Вахитова: 64–66], Т.С. Лысиковой и О.Д. Ульзутуевой [Лысикова, Ульзутуева: 23–31], мы считаем, что организация процесса обучения по решению квазипрофессиональных задач применительно к физике будет охватывать несколько блоков:

– самостоятельное исследование предмета проблемной ситуации, проведение эксперимента и предложение альтернативных решений, опираясь на знания и умения по физике;

– формирование логического, системного, творческого мышления, аналитических способностей обучающихся;

– формирование технических навыков и умений работать в команде, что востребовано в инженерных и технических сферах.

**Материалы и методы.** Учитывая, что квазипрофессиональные задачи могут быть сложными и многопроцессными, требуют способности анализировать проблему, разбивать ее на составные части и понимать взаимосвязь между ними, их решение способствует развитию инженерного мышления учащихся, совершенствует системное, критическое, творческое и коллаборативное мышление, что важно для будущих инженеров и других профессионалов в технической сфере.

Инженерное мышление является одним из важнейших навыков для современного общества, позволяющих видеть проблему целиком с разных сторон, видеть связи между ее частями, особенно в контексте поиска альтернативных источников энергии и решения экологических проблем. Поэтому, создавая условия для формирования данного мировоззрения у школьников, учитель физики может предложить им квазипрофессиональные задачи, связанные с проблемой использования альтернативных источников энергии. Это могут быть задачи следующего содержания:

1. Определить оптимальное расположение солнечных панелей или ветряной установки, аргументируя свои идеи на основе предоставленной информации о климатических условиях и ресурсах региона расположения установок с учетом их физических характеристик.

2. Разработать модели солнечных или ветряных установок, провести расчеты эффективности предлагаемых моделей с учетом их физических характеристик и анализа экологических показателей и экономической целесообразности при их использовании.

3. Используя виртуальные симуляции и компьютерное моделирование для демонстрации работы альтернативных источников энергии и различных сценариев их применения, исследовать принципы работы солнечных и ветряных установок, провести эксперименты, изменяя параметры исследуемых систем для определения их влияния на эффективность использования альтернативных источников энергии.

4. Создать модели экологически устойчивого города с использованием альтернативных источников энергии на основе разработки планов улучшения

энергоэффективности здания (школы или другого учреждения) или создать инновационные решения для повышения эффективности существующих альтернативных систем по типу «Умная школа».

Согласно требованиям к квалификации педагога, отраженным в профессиональном стандарте педагога, ФГОС ВО по направлению подготовки 44.03.02 «Педагогическое образование» (с двумя профилями подготовки), фундаментального ядра образования, ФГОС ООО и ФГОС ОСО, а также публикаций по формированию готовности и способности будущих учителей физики к осуществлению своей профессиональной деятельности при организации учебного процесса по физике, педагог не только должен выполнять отбор учебного материала для осуществления метапредметных результатов, понимания и интерпретации текста физического содержания, но и подбирать и конструировать задачи разного типа [Шефер, Шахматова: 27-32; Щербина: 203-207].

**Результаты и обсуждение.** В рамках нашего исследования мы разработали курс «Технология создания и использования квазипрофессиональных задач в обучении физике», направленный на систематизацию имеющихся у слушателей знаний и опыта деятельности по применению квазипрофессиональных задач в процессе обучения физике. Курс ориентирован на учителей школ, преподавателей колледжей и вузов и других специалистов, которые заинтересованы в совершенствовании учебного процесса по физике в рамках формирования инженерного мышления. Курс рассматривает основные принципы составления квазипрофессиональных задач, методы выбора актуальных тем, создание вариаций по сложности, использование цифровых технологий в разработке интерактивных квазипрофессиональных задач, а также оценку и анализ эффективности этих задач в процессе обучения.

Разработанный курс рассчитан на 16 часов и представлен четырьмя модулями, в которых раскрывается суть создания и использования в учебном процес-

се обучения физике квазипрофессиональных задач (рис. 1).

Цель модуля 1 заключается в обучении основам составления квазипрофессиональных задач по физике. В модуле раскрываются определения основных понятий и принципов технологии составления квазипрофессиональных задач (1 ч.), определяется структура такой задачи (2 ч.), изучается классификация задач, проводится анализ ее компонентов (2 ч.), выявляется взаимосвязь знаний-описаний и знаний-предписаний по физике и технике и показывается их практическое применение в квазипрофессиональных задачах для обучающихся основной и средней школы (2 ч.). В результате данный модуль помогает слушателям развить умение формулировать задачи, которые могут быть использованы для обучения и проверки знаний в области физики на продвинутом уровне.

Теоретические основания разработки квазипрофессиональных задач с учетом наиболее актуальных профессионально-инженерных тем, содержащихся в курсе физики основной и средней школы, рассматриваются в модуле 2. Этот модуль охватывает идентификацию наиболее актуальных профессионально-инженерных тем (2 ч.), применение общедидактических и частнодидактических подходов разработки таких задач (2 ч.). Процесс разработки квазипрофессиональных задач по физике требует не только понимания самих физических концепций, но и умения структурировать материал так, чтобы он был эффективным для обучения школьников. Это включает в себя выбор подходящих методов формулирования задач, учет специфики знаний обучающихся, их интересов и уровня подготовки.

Цель модуля 3 состоит в том, чтобы помочь участникам курсов развить навыки анализа, формулирования и адаптации квазипрофессиональных задач с физическим содержанием, что позволит им эффективнее решать подобные задачи в образовании. Здесь слушатели учатся определять ключевые аспекты проблемы, которую они хотят решить, формулировать ее

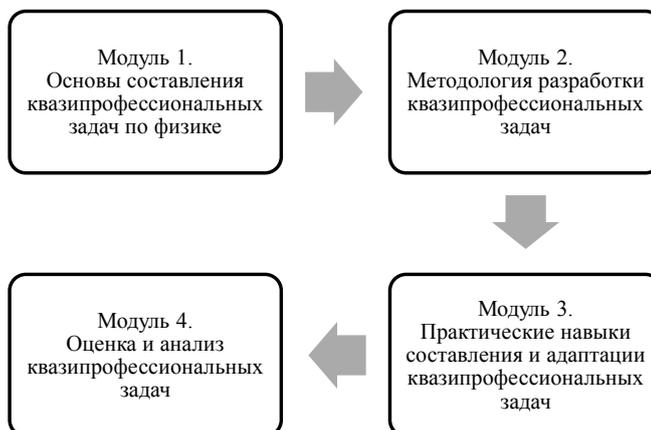


Рис. 1. Модули курса повышения квалификации

таким образом, чтобы она была четкой, конкретной и релевантной (2 ч.). Также они знакомятся с различными типами задач, связанными с физическими процессами, явлениями. Изучение вариаций задач, от постановки и до определения оптимального решения, изменение условий, параметров или контекста для понимания позволяет на практическом уровне систематизировать учебный материал, сформировать методическую копилку.

Изучение модуля 4 «Оценка и анализ квазипрофессиональных задач» охватывает темы, связанные с определением критериев оценки квазипрофессиональных задач физического содержания по уровню сложности и актуальности (1 ч.), разработкой рубрик оценивания и обратной связи (1 ч.), анализом результатов использования квазипрофессиональных задач физического содержания и их влиянием на эффективность формирования инженерного мышления школьников (1 ч.), а также построением рекомендаций по использованию разработанных квазипрофессиональных задач физического содержания в образовательном процессе (2 ч.). В первой теме слушатели могут определять качество задач и их пригодность для образовательных целей. При изучении второй темы данного модуля слушатели учатся создавать структурированные рубрики для оценки задач и обратной связи, которая помогает обучающимся лучше понимать свои

ошибки и улучшать навыки решения задач физического содержания. После изучения третьей темы участники смогут провести анализ результатов использования задач и их воздействия на развитие инженерного мышления школьников. Это позволяет оценить эффективность методов обучения и при необходимости внести коррективы. В четвертой теме участники формулируют рекомендации по оптимальному использованию разработанных задач в образовательном процессе, чтобы максимизировать их обучающий эффект и содействовать развитию необходимых компетенций у учащихся.

Для выявления роли и значимости квазипрофессиональных задач физического содержания в формировании инженерного мышления школьников после прохождения курса повышения квалификации слушателям предлагалась анкета, содержащая открытые и закрытые вопросы. В таблице 1 представлены данные, полученные в результате анкетирования на вопросы открытого типа.

Анализ ответов слушателей курсов повышения квалификации показал, что учителя физики положительно оценивают роль использования квазипрофессиональных задач физического содержания в формировании инженерного мышления школьников. Положительный выбор ответов на первые шесть вопросов анкеты свидетельствует об актуальности

Таблица 1

Анализ ответов слушателей курса повышения квалификации открытого типа

№	Вопросы анкеты	Выбор ответа, в %	
1	Ваш стаж работы:	До 5 лет	20
		6–10лет	30
		Более 10 лет	50
2	Согласны ли Вы с утверждением, что решение квазипрофессиональных задач физического содержания способствует формированию инженерного мышления школьников	Полностью согласен	0
		Скорее не согласен	0
		Индифферентно	10
		Скорее согласен	50
3	Согласны ли Вы с утверждением, что квазипрофессиональные задачи физического содержания в рамках формирования инженерного мышления у школьников должны быть направлены на	Полностью согласен	40
		Решение технических проблем	40
		Создание прототипов	40
		Анализ дизайна и конструкций	10
4	Согласны ли Вы с утверждением, что организация индивидуальной или групповой проектной деятельности при решении квазипрофессиональных задач физического содержания способствует формированию инженерных умений и креативности школьников?	Проведение исследования по реализации технических условий	10
		Да	60
		Нет	10
5	Согласны ли Вы с утверждением, что при решении квазипрофессиональных задач у обучающегося развиваются умения анализировать, синтезировать и применять комплексно как физические понятия и законы, так и профессиональные знания-описания и знания-предписания?	Трудно сказать	30
		Да	70
		Нет	10
6	Оцените эффективность использования квазипрофессиональных задач физического содержания в формировании у школьников инженерного мышления	Трудно сказать	20
		Неэффективно	0
		Среднеэффективно	40
		Эффективно	60

проблем, рассматриваемых при реализации программы курса повышения квалификации педагогических работников «Технология создания и использования квазипрофессиональных задач в обучении физике». В частности, при ответе на вопрос «Какие Вы видите преимущества использования квазипрофессиональных задач в учебном процессе для формирования инженерного мышления школьников?», требующего ответа в свободной форме, педагоги отметили, что в целом использование квазипрофессиональных задач при обучении физике формирует умение применять физические знания в ситуациях, приближенных к профессиональным, развивает критическое мышление, умение коммуницировать, повышает мотивацию к выбору инженерных профессий, способствует профориентации школьников.

Несмотря на преимущества использования квазипрофессиональных задач физического содержания в учебном процессе, респонденты отметили несколько факторов, которые могут ограничивать эффективность их применения. Так, 80 % всех респондентов отметили ограниченные ресурсы, аргументируя свой ответ тем, что разработка высококачественных квазипрофессиональных задач по физике требует времени, экспертизы и доступа к актуальным ресурсам, содержащим понятные учителю и ученику технический регламент и функциональные условия. Ограниченный доступ к современным технологиям или оборудованию также затрудняет реализацию этих задач в учебной среде.

Другим сдерживающим фактором, по мнению педагогов (65 %), является недостаточная подготовка учителя физики в плане оперирования методикой формирования инженерного мышления подрастающего поколения. Недостаточность знаний и опыта использования квазипрофессиональных задач физического содержания может негативно сказаться на эффективности обучения физике в современных условиях и при повышенных ожиданиях социума.

Также респонденты отметили сложность процесса решения данного вида задач (89 %) и ограниченность учебного времени (85 %), отведенного на изучение физики в инженерных классах.

Слишком сложные квазипрофессиональные задачи физического содержания, по мнению педагогов, являются препятствием для понимания взаимосвязи физики и специальных инженерных знаний-описаний и знаний-предписаний и активизации обучающихся в процессе работы над их решением. Если решение задач не соответствует достигнутому уровню знаний и умений обучающихся, они могут столкнуться с фрустрацией и отчаянием, что может негативно сказаться на их мотивации к получению в дальнейшем инженерных специальностей. Следовательно, организация решения квазипрофессио-

нальных задач в обучении физике на занятии требует увеличения учебного времени для их детального рассмотрения и понимания того, как в комплексе применяются понятия законов физики и профессиональные знания-описания и знания-предписания.

В рамках предложенного курса повышения квалификации педагогам были предложены разборы и решения различных квазипрофессиональных задач физического содержания на конструирование, исследование, проектирование и разработку систем, а также выявление и решение технических проблем функционирования каких-либо устройств.

К базе профессиональных задач физического содержания на конструирование относятся задачи, направленные на создание и проектирование реальных или виртуальных объектов, которые требуют анализа, планирования и реализации конкретных решений. Примерами таких задач выступают задачи по разработке модели моста, ракеты или автомобиля, оптимизации энергопотребления в доме и другие проекты.

К исследованию и разработке мы отнесли задачи, связанные с исследовательским процессом, проведением экспериментов и анализом полученных данных, например определение оптимальной формы крыла для беспилотного летательного аппарата, изучение влияния материалов на эффективность теплоизоляции и другие исследования.

Задачи, требующие разработки организации системных решений, были представлены в блоке проектирования систем. Примерами таких задач были: разработка солнечной энергетической системы для дома, проектирование системы водоочистки, создание автоматизированной системы управления домашними устройствами.

В блоке задач, связанных с решением реальных технических проблем, были представлены разработки механизмов для передачи энергии в отдаленные районы, создание системы автоматического полива сада или решение проблемы транспортной инфраструктуры.

Приведем примеры задач физического содержания (база профессиональных задач) по теме «Использование альтернативных источников энергии для улучшения качества жизни человека» и алгоритмы их решения.

В задаче 1 необходимо разработать модель автоматического устройства для полива растений в саду с использованием солнечной энергии. При решении этой задачи обучающемуся необходимо определить потребности воды для растений и требуемые параметры полива; разработать цикл управления, который будет анализировать влажность почвы и освещение сада; использовать солнечные панели для преобразования солнечной энергии в электрическую; создать электрическую схему, предусматривающую на-

копление и хранение энергии для работы устройства в ночное время или в дни с плохой погодой; использовать насос или другой механизм для подачи воды в соответствии с заданными параметрами полива; реализовать контроль и мониторинг системы, чтобы убедиться в эффективном использовании энергии и оптимальном поливе растений.

В другой задаче требовалось разработать модель системы энергопотребления и альтернативных источников энергии для энергоэффективного дома. Алгоритм решения задачи содержал такие этапы, которые были направлены на: определение потребности в электрической энергии для различных устройств в доме (освещение, отопление, охлаждение, электроприборы и т. д.); изучение энерговооруженности дома, включая утепление и эффективность энергоэлементов (окна, двери, изоляция и т. д.); разработку схемы энергопотребления, учитывая потенциальные источники альтернативной энергии (солнечные панели, ветрогенераторы и др.). Также обучающийся должен был провести необходимые расчеты и смоделировать систему энергопотребления, чтобы определить энергосберегающие меры, распределить необходимый бюджет и ресурсы для реализации системы. В дальнейшем реализовать систему и провести ее тестирование и оптимизацию для рационального использования энергии и снижения затрат, что демонстрирует применение физических законов, процессов и явлений на множестве подобных задач.

Также была предложена задача на разработку проекта солнечной электростанции, в которой необходимо было определить оптимальное расположение солнечных панелей на территории станции, чтобы получить максимальное количество солнечной энергии. Здесь необходимо было определить географические координаты места, где будет расположена солнечная электростанция, получить данные о солнечной радиации в данном регионе, провести ее исследование в течение года. Проведенный анализ поможет выявить месяцы, когда радиация достигает максимального значения. При решении также необходимо было определить оптимальное направление и угол наклона солнечных панелей для максимального поглощения солнечного излучения. В результате это помогло расположить солнечные панели таким образом, чтобы они не закрывали друг друга и максимально использовали доступное пространство. На основе математических пакетов было проведено моделирование производства энергии при оптимальном расположении панелей, оценено количество энергии, которое может быть произведено в течение года. Итогом работы явилось определение оптимального расположения солнечных панелей на территории солнечной электростанции.

Помимо перечисленных задач были также предложены задачи, направленные на разработку и установку ветряной электростанции, использование геотермальной энергии для получения максимальной эффективности показателей в определенном регионе. Каждая из таких задач требовала осуществления поиска информации, анализа полученных данных, использования умозаключений, применения знаний из разных дисциплин. Таким образом, обучающиеся могут в дальнейшем моделировать различные состояния, выбирать опытным путем оптимальные и, возможно, в некоторых случаях даже продуцировать новые знания об изучаемых объектах, процессах и явлениях.

**Выводы.** Разработанный курс может быть ценным и актуальным учебным материалом для обучения студентов и профессионалов в области физического содержания. Курс предоставляет комплексный подход к разработке и использованию задач, которые имитируют реальные ситуации и требования, с которыми сталкиваются специалисты в этой области.

Основные преимущества этого курса заключаются в том, что он позволяет слушателям приобрести практические навыки и опыт, необходимые для успешной работы в сфере физического содержания. Курс охватывает ключевые аспекты, такие как проектирование и разработка задач, оценка и управление рисками, а также анализ и оптимизация процессов физического содержания.

Кроме того, этот курс способствует развитию критического мышления и проблемно ориентированного подхода слушателей. Он помогает им развить навыки анализа, решения проблем, коммуникации и коллаборации, которые важны для успешной работы в области физического содержания.

В целом разработанный курс «Технология создания и использования квазипрофессиональных задач физического содержания» является ценным ресурсом для учителей школ, преподавателей колледжей и вузов и других специалистов в области физического содержания. Он предлагает комплексный подход к обучению и развитию необходимых навыков и знаний, чтобы успешно оперировать ими в сложной и требовательной сфере физического содержания.

Таким образом, формирование инженерного мышления у школьников через решение квазипрофессиональных задач является современным и перспективным подходом, который позволяет развить практические навыки, мотивацию и готовность к будущей профессиональной деятельности. Постоянная работа и совершенствование в этом направлении могут привести к лучшим результатам и продуктивному формированию инженерного мышления у школьников.

## Список литературы

Андрюхина Л.М., Гузанов Б.Н., Анахов С.В. Инженерное мышление: векторы развития в контексте трансформации научной картины мира // Образование и наука. 2023. Т. 25, № 8. С. 12–48. <https://doi.org/10.17853/1994-5639-2023-8-12-48>.

Вахитова Г.Х. Квазипрофессиональная деятельность в подготовке будущих специалистов дошкольного образования // Вестник Томского государственного педагогического университета. 2016. № 5 (170). С. 64–66.

Гусейнов Г.М. Инженерное мышление как один из основных факторов развития общества // Актуальные проблемы современной науки. 2009. № 5 (49). С. 71–75.

Капралов А.И., Шефер О.Р. Реалии и перспективы сохранения в отечественной школе компонента политехнической направленности обучения физике // Инновации в образовании. 2016. № 3. С. 105–113.

Крайнева С.В., Шефер О.Р. Психологические особенности процесса решения прикладных естественнонаучных задач // Психология обучения. 2018. № 6. С. 139–145.

Лебедева Т.Н., Эрентраут Е.Н. Формирование инженерного мышления посредством решения практико-ориентированных задач // Пропедевтика инженерной культуры обучающихся в условиях модернизации образования. Челябинск: Лаборатория знаний, 2015. С. 213–218.

Лысикова Т.С., Ульзутуева О.Д. Моделирование учебно-профессиональных задач в образовательном процессе вуза // Ученые записки Забайкальского государственного университета. 2019. Т. 14, № 5. С. 23–31. <https://doi.org/10.21209/2658-7114-2019-14-5-23-31>.

Усольцев А.П., Шамало Т.Н. О понятии «Инженерное мышление» // Формирование инженерного мышления в процессе обучения: материалы междунар. науч.-практ. конф.; Екатеринбург, 7–8 апреля 2015 года / Т.Н. Шамало (отв. ред.). Екатеринбург: Уральский государственный педагогический университет, 2015. С. 3–9.

Усольцев А.П., Шамало Т.Н. Понятие инновационного мышления // Педагогическое образование в России. 2014. № 1. С. 94–98.

Шефер О.Р., Шахматова В.В. Построение системы заданий, способствующей достижению обучающимися планируемых результатов освоения основной образовательной программы по физике // Физика в школе. 2015. № 4. С. 27–32.

Щербинина Ю.В. Классификация прикладных задач с целью реализации квазипрофессиональной деятельности в системе среднего профессионального образования // Современные наукоемкие технологии. 2019. № 10-1. С. 203–207. <https://doi.org/10.17513/snt.37724>.

## References

Andryukhina L.M., Guzanov B.N., Anakhov S.V. *Inzhenernoye myshleniye: vektory razvitiya v kontekste transformatsii nauchnoy kartiny mira* [Engineering thinking: development vectors in the context of the transformation of the scientific picture of the world]. *Obrazovaniye i nauka* [Education and Science], 2023, vol. 25, no. 8, pp. 12-48. <https://doi.org/10.17853/1994-5639-2023-8-12-48>.

Guseynov G.M. *Inzhenernoye myshleniye kak odin iz osnovnykh faktorov razvitiya obshchestva* [Engineering thinking as one of the main factors in the development of society]. *Actual problems of modern science* [Aktual'nyye problemy sovremennoy nauki], 2009, vol. 5 (49), pp. 71-75.

Kapralov A.I., Shefer O.R. *Realii i perspektivy sokhraneniya v otechestvennoy shkole komponenta politekhnicheskoy napravlennosti obucheniya fizik* [Realities and prospects for preserving the component of the polytechnic focus of physics education in the domestic school]. *Innovatsii v obrazovanii* [Innovations in education], 2016, vol. 3, pp. 105-113.

Kraïneva S.V., Shefer O.R. *Psikhologicheskiye osobennosti protsessa resheniya prikladnykh yestestvenno-nauchnykh zadach* [Psychological Features of the Process of Solving Applied Natural Science Problems]. *Psikhologiya obucheniya* [Psychology of Education], 2018, vol. 6, pp. 139-145.

Lebedeva T.N., Erentraut E.N. *Formirovaniye inzhenernogo myshleniya posredstvom resheniya praktiko-orientirovannykh zadach. Abstracts of Papers*, [Formation of engineering thinking through solving practice-oriented problems]. *Propedevtika inzhenernoy kul'tury obuchayushchikhsya v usloviyakh modernizatsii obrazovaniya* [Propaedeutics of engineering culture of students in the context of education modernization]. Chelyabinsk, Laboratoriya znaniy Publ., 2015, pp. 213-218.

Lysikova T.S., Ul'zutyeva O.D. *Modelirovaniye uchebno-professional'nykh zadach v obrazovatel'nom protsesse vuza* [Modeling educational and professional tasks in the educational process of the university]. *Uchenyye zapiski Zabaykal'skogo gosudarstvennogo universiteta* [Scientific notes of the Zabaikalsky State University], 2019, vol. 14, no. 5, pp. 23-31. <https://doi.org/10.21209/2658-7114-2019-14-5-23-31>.

Usoltsev A.P., Shamalo T.N. *Ponyatiye innovatsionnogo myshleniya* [The concept of innovative thinking]. *Pedagogicheskoye obrazovaniye v Rossii* [Pedagogical education in Russia], 2014, vol. 1, pp. 94-98.

Usoltsev A.P., Shamalo T.N. *O ponyatii «Inzhenernoye myshleniye»* [On the concept of “Engineering thinking”]. *Abstracts of Papers, Formirovaniye inzhenernogo myshleniya v protsesse obucheniya* [Formation of engineering thinking in the learning process: Materials of the international scientific and practical conference].

Yekaterinburg, Ural'skiy gosudarstvennyy pedagogicheskiy universitet, 2015, pp. 3-9.

Shcherbinina Yu.V. *Klassifikatsiya prikladnykh zadach s tsel'yu realizatsii kvaziprofessional'noy deyatel'nosti v sisteme srednego professional'nogo obrazovaniya* [Classification of applied problems for the purpose of implementing quasi-professional activities in the system of secondary vocational education]. *Sovremennyye naukoemkiye tekhnologii* [Modern science-intensive technologies], 2019, vol. 10-1, pp. 203-207. <https://doi.org/10.17513/snt.37724>.

Shefer O.R., Shakhmatova V.V. *Postroyeniye sistemy zadaniy, sposobstvuyushchey dostizheniyu obuchayushchimisya planiruyemykh rezul'tatov osvoyeniya osnovnoy obrazovatel'noy programmy po fizike* [Building a task system that helps students achieve the planned

results of mastering the basic educational program in physics]. *Fizika v shkole* [Physics at school], 2015, no. 4, pp. 27-32.

Vakhitova G.Kh. *Kvaziprofessional'naya deyatel'nost' v podgotovke budushchikh spetsialistov predshkol'nogo obrazovaniya* [Quasi-professional activity in the training of future specialists in pre-school education]. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta* [Bulletin of Tomsk State Pedagogical University], 2016, vol. 5 (170), pp. 64-66.

*Статья поступила в редакцию 03.10.2024; одобрена после рецензирования 11.10.2024; принята к публикации 19.10.2024.*

*The article was submitted 03.10.2024; approved after reviewing 11.10.2024; accepted for publication 19.10.2024.*