

ТЕОРИЯ И МЕТОДИКА ОБУЧЕНИЯ И ВОСПИТАНИЯ ПО ОБЛАСТЯМ И УРОВНЯМ ОБРАЗОВАНИЯ

Научная статья

УДК 372.853

DOI: 10.18384/2949-4974-2025-3-56-66

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАМОТНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ГУБЕРНАТОРСКОГО КЛАССА В ПРОЦЕССЕ ИЗУЧЕНИЯ ФИЗИКИ

Антонова Н. А.

Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет, г. Челябинск,
Российская Федерация

e-mail: in-nadya@mail.ru

Поступила в редакцию 03.03.2025

После доработки 01.08.2025

Принята к публикации 14.08.2025

Аннотация

Цель. Рассмотреть особенности формирования инженерной грамотности при обучении физике обучающихся губернаторского инженерного класса.

Методология и методы исследования. В процессе достижения цели исследования обобщён опыт и представлен анализ современного состояния проблемы формирования инженерной грамотности обучающихся при обучении физике в губернаторском инженерном классе. Методологической основой исследования выступает системный, компетентностный, личностно-ориентированный и деятельностный подходы. В статье использованы следующие методы: метод теоретического анализа педагогических источников, систематизации и обобщения полученной информации, наблюдения, опрос, педагогический эксперимент.

Результаты. Автором даётся определение «формирование инженерной грамотности обучающихся при обучении физике». Выделены уровни профильной подготовки в губернаторском инженерном классе. Описана реализация работы в губернаторских инженерных классах для обучающихся МАОУ «Лицей 142 г. Челябинска». Проведён анализ сформированности инженерной грамотности обучающихся губернаторских инженерных классов за 2023/2024 учебный г. по проверяемым умениям: работать с научными текстами и текстами технического содержания, работать с современным оборудованием, решать инженерные задачи.

Теоретическая и/или практическая значимость. Теоретическая значимость исследования состоит в том, что дана характеристика губернаторского инженерного класса как необходимого условия формирования у обучающихся инженерной грамотности, что способствует станов-

лению у них готовности к профессиональной деятельности в области инженерных наук. На основе анализа научно-педагогической литературы дано определение «формирование инженерной грамотности при обучении физике». Практическая значимость исследования заключается в разработке и внедрении инженерных каникул, в разработке инженерных задач, выполнении проекта. Полученные результаты могут быть применены учителями физики для работы в инженерном классе.

Выводы. Формирование инженерной грамотности обучающихся в губернаторских инженерных классах при обучении физике оказывает положительное влияние для принятия карьерных решений и построения профессиональной траектории. Продолжение исследования по вопросу организации обучения в губернаторских инженерных классах и проектирования содержания инженерного образования мы видим в подготовке учителя физики к работе в профильных классах и введении профессии «учитель-инженер».

Ключевые слова: грамотность, инженерная грамотность, обучение физике, инженерный класс, губернаторский инженерный класс, школьники

Для цитирования: Антонова Н. А. Особенности формирования инженерной грамотности обучающихся губернаторского класса в процессе изучения физики // Московский педагогический журнал. 2025. № 3. С. 56–66. <https://doi.org/10.18384/2949-4974-2025-3-56-66>

Original research article

FEATURES THAT CONTRIBUTE TO THE FORMATION OF ENGINEERING LITERACY AMONG STUDENTS IN THE GOVERNOR CLASS DURING THE STUDY OF PHYSICS

N. Antonova

South-Ural State Humanitarian Pedagogical University, Chelyabinsk, Russian Federation

e-mail: in-nadya@mail.ru

Received by the editorial office 03.03.2025

Revised by the author 01.08.2025

Accepted for publication 14.08.2025

Abstract

Aim. To consider the features of the engineering literacy formation when teaching physics to students of the governor's engineering class.

Methodology. To achieve the research goal the experience was summarized and an analysis of the current formation of engineering literacy of students studying physics in the governor's engineering class was presented. The methodological basis of the research is systematic, competence-based, personality-oriented and activity-based approaches. The following methods are used in the article: the method of theoretical analysis of pedagogical sources, systematization and generalization of the information received, observations, survey, pedagogical experiment.

Results. The author defines "formation of students' engineering literacy when teaching physics." The levels of special training in the governor's engineering class are highlighted. The implementation of the work in the governor's engineering classes for students of "Lyceum 142 of Chelyabinsk" is described. The analysis of the formation of engineering literacy among students of the governor's engineering classes for the 2023/2024 academic year was carried out in terms of tested skills: working with scientific texts and technical texts, working with modern equipment, solving engineering problems.

Research implications. The theoretical significance of the study lies in the fact that the characteris-

tics of the governor's engineering class are presented as a necessary condition for the formation of engineering literacy among students, which contributes to their readiness for professional activity in the field of engineering sciences. Based on the analysis of scientific and pedagogical literature, the definition of "formation of students' engineering literacy when teaching physics" is given. The practical significance of the research lies in the development and implementation of engineering vacations, solving engineering problems, and executing a project. The results obtained can be applied by physics teachers to work with engineering students.

Conclusions. The formation of students' engineering literacy in the governor's engineering classes while teaching physics has a positive impact on career decision-making and building a professional trajectory. This research can be continued to organize the education process in the governor's engineering classes, to improve the content of engineering education in the preparation of physics teachers for work in specialized classes, and to introduce the profession of "teacher-engineer."

Keywords: literacy, engineering literacy, physics education, engineering class, governor's engineering class, schoolchildren

For citation: Antonova, A. A. (2025). Features that Contribute to the Formation of Engineering Literacy Among Students in the Governor Class During the Study of Physics. In: Moscow Pedagogical Journal, 3, 56–66. <https://doi.org/10.18384/2949-4974-2025-3-56-66>

ВВЕДЕНИЕ

Развитие инженерного образования регламентируется Распоряжением Минобрнауки России и Минпросвещения России от 26 апреля 2023 г. №178-р/Р-92¹ и включает разработку курсов по физике для школьников, программы подготовки студентов-будущих учителей физики и методических рекомендаций по работе в инженерных классах.

В распоряжении Правительства РФ от 19 ноября 2024 г. № 3333-р по повышению качества математического и естественно-научного образования на период до 2030 г.² введено обязательное вступительное испытание по физике при приёме на все инженерные направления подготовки высшего образования.

Формирование и развитие губернаторских инженерных классов в системе образования Челябинской области регламентируется приказом Министерства об-

разования и науки Челябинской области от 04.08.2023 г. №02/1942 «Об утверждении Концепции формирования и развития инженерной культуры обучающихся Челябинской области»³. В рамках проекта «Инженер будущего 74» на 2023 г. на базе 22 школ области открыты губернаторские инженерные классы, предпрофильный (8–9 класс) и профильный (10–11 класс) уровень.

В статье представлен опыт по формированию инженерной грамотности при обучении физике в губернаторском инженерном классе на базе МАОУ «Лицей №142 г. Челябинска» в соответствии с утверждённым рабочим учебным планом и графиком учебного процесса.

Цель статьи: рассмотреть особенности формирования инженерной грамотности при обучении физике обучающихся губернаторского инженерного класса.

Для достижения данной цели решались следующие задачи:

– раскрыть теоретико-методологическую основу формирования инженерной

¹ Распоряжение Минобрнауки России и Минпросвещения России от 26 апреля 2023 г. №178-р/Р-92. URL: <https://base.garant.ru/407575890> (дата обращения: 10.10.2024).

² Распоряжение Правительства РФ от 19 ноября 2024 г. № 3333-р по повышению качества математического и естественно-научного образования на период до 2030 г. URL: <http://government.ru/docs/all/156334> (дата обращения: 10.10.2024).

³ Приказ Министерства образования и науки Челябинской области от 04.08.2023 г. №02/1942 «Об утверждении Концепции формирования и развития инженерной культуры обучающихся Челябинской области». URL: <https://base.garant.ru/407498539> (дата обращения: 10.10.2024).

грамотности у учащихся в губернаторском инженерном классе;

- выделить уровни профильной подготовки учащихся в губернаторском инженерном классе;

- описать реализацию работы с учащимися в губернаторском инженерном классе при обучении физике, предложить план инженерных каникул с решением инженерных задач и применением проектной деятельности.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

1. Теоретико-методологическая основа формирования инженерной грамотности у учащихся

Теоретико-методологической основой формирования инженерной грамотности у учащихся являются научные труды по:

- организации профильного обучения (Н. А. Антонова, Т. Е. Лапшина, Н. В. Никаноркина, Н. С. Пурешева, А. Н. Ремеева, А. В. Усова и др.);

- определению особенностей инженерного класса (О. В. Абрамова, В. А. Белянин, А. Н. Величко, Е. Г. Коликова, О. В. Солнышкова, Л. Н. Терновая, А. П. Трестина и др.);

- значимости инженерного образования (А. К. Алексеевнина, А. В. Бобровский, А. А. Донских, К. А. Загребельный, А. П. Исаев, О. И. Крушельницкая, А. И. Назаров и др.);

- формированию инженерной грамотности (Д. А. Витальская, Е. В. Карпова, С. М. Лесин, Г. А. Салихова, Н. Д. Честюнина и др.).

Проблема формирования инженерной грамотности в губернаторском инженерном классе подтверждается не частотой употребления терминов, связанных с этим феноменом в научной и научно-методической литературе. В РИНЦ по поиску списка публикации с ключевым словом «инженерные классы», получено (на октябрь 2024 г.) – 80 документов, статьи ВАК – 12, ядро РИНЦ – 1, статьи Scopus – 1; «инженерная грамотность» – 19 публикаций.

Отметим, что анализ нормативно-правовой документации, психолого-педагогической и научно-методической литературы по проблемам исследования, практики обучения позволяет определиться с такими дефинициями, как «инженерная грамотность», «формирование инженерной грамотности при обучении физике». При исследовании данных понятий можно сделать вывод, что на сегодняшний день отсутствуют формулировки, отражающие целостную семантику исследуемых категорий.

Е. Г. Коликовой с соавторами представлен опыт реализации формирования и развития инженерной культуры обучающихся Челябинской области на основе модели формирования и развития губернаторских инженерных классов [9].

Г. А. Салихова рассматривает формирование предпосылок инженерной грамотности у детей дошкольного возраста посредством тематических карт. Структура диагностики сформированности включает: технологическую, информационную и социально-коммуникативную компетентности [13].

Н. Д. Честюнина представляет инженерную грамотность в рамках интегрированного курса, в ходе которого обучающиеся осваивают навыки работы с современным оборудованием, учатся работать в команде и взаимодействовать, развивают способности к анализу, формулированию проблем и гипотез, а также к выводам [19]. В статье Д. А. Витальской инженерная грамотность формирует личность будущего специалиста, в профессиональном и социальном плане. Инженерная деятельность предполагает изучение и использование технических устройств, включает этапы «придумывай – проектируй – реализуй – управляй» [6].

С. М. Лесин считает, что инженерная грамотность помогает человеку решать конкретные практические задачи с использованием техники и технологий, опираясь на наличие опыта в использо-

вании инженерных знаний для решения реальных проблем [10].

Таким образом, проблема формирования инженерной грамотности при обучении физике в губернаторском инженерном классе является актуальной, в том числе в свете становления суверенной системы российского инженерного образования. Однако она является недостаточно рассмотренной в аспекте организации и содержания учебной деятельности школьников и подготовки учителей к данному виду работы.

2. Уровни профильной подготовки учащихся в губернаторском инженерном классе

Учитывая мнение С. М. Лесина [10], Н. Д. Честюнина [19] и наши исследования [3], определим *формирование инженерной грамотности при обучении физике как вид грамотности*, который позволяет обучающемуся решать конкретные практические инженерные задачи с применением техники и технологий на основе комплексного использования научных знаний в области физики для принятия карьерных решений и построения профессиональной траектории.

Обучающиеся в губернаторском инженерном классе свою будущую профессиональную деятельность связывают с профессиями «инженер-электрик», «инженер-строитель», «инженер-физик», «инженер-исследователь», «инженер-педагог» и т.д.

Анализ психолого-педагогических исследований и состояния профильного обучения в практике школьного образования, позволяет выделить основные уровни профильной подготовки в губернаторском инженерном классе (табл. 1).

Следовательно, анализ состояния профильного обучения позволил выделить 5 уровней подготовки в губернаторском инженерном классе: инженерно-ориентированный, допрофессионально-инженерный, предпрофессионально-инженерный, профессионально-инженерный

по определённой специальности и профессионально-инженерный без определения специальности.

3. Реализация профильной подготовки в губернаторских инженерных классах

В губернаторских инженерных классах реализация профильной подготовки должна проходить с учётом возрастных особенностей школьников, с усилением мотивации и познавательной деятельности. Учитель должен показать, как для будущих инженеров необходимы знания по физике. Для формирования инженерной грамотности при обучении физике в губернаторском инженерном классе мы предлагаем следующие виды деятельности:

1) решение инженерных задач

Опираясь на точку зрения Н. В. Никанориной [12], с учётом направленности, инженерная задача – условие и требование, которая определяет собой модель некоторой ситуации, возникающей в профессиональной деятельности инженера, а исследование этой ситуации средствами физики способствует формированию инженерной грамотности и профессиональному развитию личности обучающегося.

На сегодняшний день современный учебно-методический комплекс «Физика 7–9. Инженеры будущего» предназначен для изучения физики на углублённом уровне. Учебники «Физика 7–9. Инженеры будущего» приказом Министерства просвещения РФ включены в Федеральный перечень учебников [17; 18]. Основные рубрики: «Исследование», «Применяем в профессии», «Сделай сам», «Кейс», «Темы исследовательских и проектных работ», «Физика в жизни» и др.

Приведём примеры материалов учебника, содержащие задачи практической и инженерной направленности.

Пример 1. Рубрика «Применяем в профессии», изучаемый материал наполнен примерами, которые могут быть использованы в инженерных профессиях.

Пример 2. Задание. Предложите, какие проблемы могут возникнуть в связи с ис-

Таблица 1 / Table 1

Уровни профильной подготовки учащихся в губернаторском инженерном классе / The levels of specialized training in the governor's engineering class

Название уровня	Характеристика профильной ориентации	
	Профессиональное Самоопределение	Профессиональный интерес
«Инженерный» ориентированный (8 класс)	Осознанный выбор профессии в области инженерных наук	Интерес обучающегося к профессиональной деятельности в области инженерных наук
Допрофессионально-инженерный» (8 класс)	Получение основ профессионального образования на уровне некоторых представлений о будущей профессиональной деятельности в области инженерных наук	Интерес обучающегося к профессиональной деятельности в области инженерных наук
Предпрофессионально-инженерный» (9 класс)	Получение основ профессионального образования на уровне целостного представления о будущей профессиональной деятельности в области инженерных наук	Интерес обучающегося в области инженерных наук
Профессионально-инженерный по определённой специальности (10 класс)	Получение представления об определённой деятельности в области инженерных наук, навыков работы и совершенствование в ней	Профессиональный интерес обучающегося к определённой деятельности в области инженерных наук
Профессионально-инженерный без определённой специальности (11 класс)	Получение целостного представления о профессиях инженерного профиля, определённых навыков работы в сфере будущей определённой профессиональной деятельности и совершенствование в ней	Профессиональный интерес обучающегося в области инженерных наук

пользованием нанотехнологий в нашей жизни.

Пример 3. Темы исследовательских и проектных работ. Нанотехнологии в современном мире. Сварка и склейка материалов с позиций молекулярного строения вещества.

Пример 4. Задача. При электросварке напряжение на электродах составляет 60 В, а сила тока – 250 А. Какое количество теплоты выделяется за 10 мин сварки?

Пример 5. Интерактивный тест. Каждый параграф учебника завершается рубрикой «Вопросы и задания», для повторения и закрепление знаний.

Пример 6. Инженер-электрик Дмитрий решил поменять электрическую проводку в своём дачном домике, т. к.

перегорела лишь одна лампочка, а свет погас во всех трёх комнатах. Как Вы думаете, почему это произошло? Как инженеру-электрику сделать электропроводку. Ответы обоснуйте.

Использование инженерных задач при обучении физике в губернаторском инженерном классе является эффективным средством реализации профессиональной ориентации обучающихся и формирования инженерной грамотности.

2) организация инженерных каникул

В рамках профориентации с обучающимися губернаторского инженерного класса нужно организовывать практику на базе технопарка педагогических компетенций и на факультете математики,

физики, информатики (МФИ) ФГБОУ ВО «Южно-Уральского государственного гуманитарно-педагогического университета». Фрагмент плана мероприятий представлен в таблице 2.

Данные инженерные каникулы могут обучающимся ориентироваться в инженерных профессиях, выбрать программу подготовки в колледже или вузе. Приобрести опыт и знания в области инженерного образования.

3) проектная деятельность учащихся

В методических рекомендациях по работе в инженерных классах, разработанных ФГБНУ «Институтом стратегии развития образования», приводятся перечень тем и даны рекомендации по выполнению проекта, они включают введение, цель, задачи и содержание отчёта обучающегося. Для реализации данных тем предлагается использовать специализированное оборудование: 3D-принтер, паяльная станция, цифровая лаборатория и другое, для этого создаются инновационные инфраструктуры (технопарк педагогических компетенций, кванториум, точка роста, сириус, кампус).

Приведём пример индивидуального информационно-познавательного проекта «Нанотехнологии в современном мире» (7 класс).

Проект по теме «Нанотехнологии в современном мире»

Цель исследования: познакомиться с нанотехнологиями, изучить их применения в инженерных профессиях.

Задачи исследования:

- 1) узнать, что такое «нанотехнологии» и «наноматериалы»;
- 2) рассмотреть современные наноматериалы и их применение;
- 3) предложить проблемы, возникшие в связи с использованием нанотехнологий в жизни;
- 4) изучить перспективы применения наноматериалов и нанотехнологии в области инженерной деятельности.

Выполняя проект, обучающийся вырабатывает исследовательские умения в области решения инженерных задач и приобщения к профессионально-ориентированным инженерным проблемам.

В рамках реализации работы в губернаторских инженерных классах для обу-

Таблица 2 / Table 2

Фрагмент плана мероприятий практики в губернаторском инженерном классе / A fragment of the practical training plan in the Governor's engineering class

День	Название мероприятия	План мероприятия
1 день	«Летняя школа МФИ»	1) знакомство с вузом и факультетом МФИ. 2) работа с оборудованием «Учебный класс комплект по физике от компании SAGA CORPORATION»
2 день	«Летняя школа МФИ»	Мастер класс «Публичное выступление». Диагностика профессиональных предпочтений
3 день	«Летний технопарк»	1) экскурсия по технопарку педагогических компетенций. 2) Работа с ГИА-оборудованием. Решение экспериментальных заданий
4 день	«Летний технопарк»	1) знакомство с лабораторией «Фундаментальная физика». 2) практическая работа «Построение фигур Хладни»
5 день	«Летний технопарк»	1) знакомство с лабораторией «Альтернативная энергетика». 2) практическая работа «Умная энергия».
6 день	«Летний технопарк»	1) цифровая лаборатория RELEON. 2) практическая работа «Трансформатор»
7 день	«Летний технопарк»	Профессионально-ориентированное занятие «Инженер-электрик», «Инженеры будущего»

чающихся МАОУ «Лицей 142 г. Челябинска» предусмотрено следующее:

- профориентационные конкурсы «Профессионалы», «Я выбираю», «Инженерные кадры России», «Билет в будущее», «Шоу профессий» и т. д.;
- экскурсии «URAL 3Д», знакомятся с технологией 3Д печати;
- выставки «Образование через всю жизнь. Абитуриент»;
- дополнительные программы «Решение задач повышенной сложности по физике», «Аддитивные технологии и современное технологическое производство»;

«Проектирование технологических процессов», «Соревновательная робототехника», «Мобильная робототехника», «Физика в олимпиадах», «Электроника»;

- профильная смена «Школа юного физика».

Анализ сформированности инженерной грамотности обучающихся губернаторских инженерных классов МАОУ «Лицей 142 г. Челябинска» за 2023–2024 учебный год представлен в таблице 3 (по методике А. В. Усовой).

Таблица 3 / Table 3

Анализ сформированности инженерной грамотности обучающихся губернаторских инженерных классов / Analysis of the formation of engineering literacy among students of the Governor's engineering classes

Проверяемые умения	Значение коэффициента сформированности			
	8 «А»	8 «Б»	10 «А»	11 «А»
работать с научными текстами и текстами технического содержания	0,61	0,68	0,8	0,83
работать с современным оборудованием	0,56	0,54	0,72	0,72
решать инженерные задачи	0,6	0,68	0,83	0,88

По результатам обработки полученных данных можно сделать вывод, что организация проектной деятельности, инженерных каникул и решение инженерных задач положительно влияет на повышение качества инженерного образования.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Описывая реализацию процесса формирования инженерной грамотности обучающихся при обучении физике в губернаторском инженерном классе, мы:

- проанализировали нормативную и научно-методическую литературу, дали определение «формирование инженерной грамотности при обучении физике»;

- выделили уровни профильной подготовки в губернаторском инженерном классе;

– представили особенности работы в губернаторском инженерном классе при обучении физике, предложили план инженерных каникул с решением инженерных задач и применения проектной деятельности;

- описали результаты обучения учащихся в губернаторских инженерных классах на базе школы МАОУ «Лицей 142 г. Челябинска».

Продолжение работы в губернаторских инженерных классах мы видим в подготовке учителя физики к данному профилю и в введении профессии «учитель-инженер».

ЛИТЕРАТУРА

1. Абрамова О. В. Особенности конвергентного обучения в инженерных классах // Физика в школе. 2023. № S2. С. 92–96.
2. Алексеевнина А. К. К вопросам непрерывного образования инженерных кадров: необходимость формирования функциональной грамотности школьников на уроках физики и математики // Инженерное образование. 2022. № 32. С. 7–16.
3. Антонова Н. А. Особенности методики формирования читательской грамотности при обучении физике в основной школе // Вестник Южно-Уральского государственного гуманитарно-педагогического университета. 2024. № 2. С. 38–57.
4. Белянин В. А., Кречетова И. В., Целищева Л. В. Организация самостоятельной работы учащихся инженерных классов по решению и составлению задач по физике // Современные наукоёмкие технологии. 2023. № 10. С. 85–90.
5. Величко А. Н. Диагностика учебных достижений учащихся инженерных классов // Информация и образование: границы коммуникаций. 2019. № 11 (19). С. 176–178.
6. Витальская Д. А., Сычева М. В. Детский бизнес-инкубатор как средство формирования у дошкольников основ инженерной грамотности // Вестник педагогических наук. 2024. № 6. С. 134–141.
7. Донских А. А. Проблемы инженерного образования в регионах России // Молодёжь и наука. 2024. № 1. URL: <https://min.urgau.ru/ru/1-2024.html> (дата обращения: 10.10.2024).
8. Загребельный К. А., Балашова Е. С. К вопросу о важности инженерного образования в России // Управленческий учёт. 2024. № 5. С. 117–125.
9. Коликова Е. Г., Безкорвайный С. А., Айчувакова Е. Р. Практические аспекты реализации региональной модели губернаторских инженерных классов «Инженер будущего 74» // Школьные технологии. 2024. № 3. С. 25–30.
10. Лесин С. М., Осипенко Л. Е., Махотин Д. А. Появление и развитие понятия «инженерная грамотность» в системе общего образования // Вестник Российской международной академии туризма. 2018. № 4. С. 92–98.
11. Назаров А. И. Проектирование онлайн-курса по физике как средства вариативной фундаментальной подготовки будущих инженеров // Инженерное образование. 2024. № 35. С. 87–96.
12. Никаноркина Н. В. Профессионально ориентированные задачи как средство осуществления профессионально направленного обучения математике студентов экономических вузов // Молодой учёный. 2014. № 13. С. 276–279.
13. Салихова Г. А., Журавлева Е. Ю. Подходы к диагностике формирования предпосылок инженерной грамотности у детей дошкольного возраста // Кубанская школа. 2023. № 3 (71). С. 119–124.
14. Солнышкова О. В. Технология сотрудничества вуза с инженерными классами школ как первый этап непрерывной образовательной траектории // Актуальные вопросы образования. 2022. № 1. С. 241–244.
15. Терновая Л. Н., Мироненко Д. В. Хакатон «Инженерные классы: старт в будущее» // Кубанская школа. 2024. № 3 (75). С. 109–113.
16. Трестина А. П. Проектирование модели steam-образования обучающимися в профильных инженерных классах // Экономика XXI века: инновации, инвестиции, образование. 2022. Т. 10. № 7. С. 156–158.
17. Физика: инженеры будущего: 7 классы: углублённый уровень: методическое пособие к учебно-методическому комплексу «Физика. Инженеры будущего» / В. В. Белага, Н. И. Воронцова, И. А. Ломаченков, Ю. А. Панебратцев. М.: Просвещение, 2024. 147 с.
18. Физика: инженеры будущего: 7-й класс: углублённый уровень: учебник: в 2 частях / В. В. Белага, Н. И. Воронцова, И. А. Ломаченков, Ю. А. Панебратцев. М.: Просвещение, 2024. Ч. 1. 160 с.
19. Честюнина Н. Д. Интегрированный курс как условие формирования основ инженерной грамотности в начальной школе // Kant. 2022. № 2 (43). С. 345–351.
20. Bobrovskii A. V., Bazhutina M. M., Gorokhova D. A. The project-based learning model of training engineers: exploring opportunities for building an individual learning trajectory from the students' and instructors' perspectives // Perspectives of Science and Education. 2024. № 3 (69). P. 179–191.
21. Isaev A. P., Plotnikov L. V. Technology for Training Creative Graduates in Engineering Bachelor's Programs // Higher Education in Russia. 2019. Vol. 28. № 7. P. 85–93.

22. Karpova E. V., Nevzorova A. V. The ratio of functional literacy and fundamental training of students: the unity of opposites // *Perspectives of Science and Education*. 2023. № 5 (65). P. 28–40.
23. Krushelnitskaya O. I., Tretyakova A. N., Polevaya M. V. Evolution of new professions in the sphere of career guidance as an imperative of our time // *Perspectives of Science and Education*. 2024. № 3 (69). P. 44–57.

REFERENCES

1. Abramova, O. V. (2023). Features of Convergent Learning in Engineering Classes. In: *Physics at School*, C2, 92–96 (in Russ.).
2. Alekseevnina, A. K. (2022). On the Issues of Continuous Education of Engineering Personnel: the Need to Develop Schoolchildren's Functional Literacy in Physics and Mathematics Lessons. In: *Engineering Education*, 32, 7–16 (in Russ.).
3. Antonova, N. A. (2024). Features of the Methodology for Developing Reading Literacy in Teaching Physics in Basic School. In: *The Herald of South-Ural state Humanities-Pedagogical University*, 2, 38–57 (in Russ.).
4. Belyanin, V. A., Krechetova, I. V. & Tselishcheva, L. V. (2023). Organization of Independent Work of Students in Engineering Classes on Solving and Composing Physics Problems. In: *Modern High Technologies*, 10, 85–90 (in Russ.).
5. Velichko, A. N. (2019). Diagnostics of Achievements of Students in Engineering Classes. In: *Information and Education: Borders of Communication*, 11 (19), 176–178 (in Russ.).
6. Vitalskaya, D. A. & Sycheva, M. V. (2024). Children's Business Incubator as a Means of Developing the Basics of Engineering Literacy in Preschoolers. In: *Bulletin of Pedagogical Sciences*, 6, 134–141 (in Russ.).
7. Donskikh, A. A. (2024). Problems of Engineering Education in the Regions of Russia. In: *Youth and Science*, 1. Available at: <https://min.urgau.ru/ru/1-2024.html> (accessed: 10.10.2024) (in Russ.).
8. Zagrebelny, K. A. & Balashova, E. S. (2024). On the Importance of Engineering Education in Russia. In: *Management Accounting*, 5, 117–125 (in Russ.).
9. Kolikova, E. G., Bezkorovayny, S. A. & Aichuvakova, E. R. (2024). Practical Aspects of Implementing the Regional Model of Governor's Engineering Classes "Engineer of the Future 74". In: *Journal of School Technology*, 3, 25–30 (in Russ.).
10. Lesin, S. M., Osipenko, L. E. & Makhotin, D. A. (2018). Emergence and Development of the Concept of "Engineering Literacy" in the General Education System. In: *Vestnik of RIAT*, 4, 92–98 (in Russ.).
11. Nazarov, A. I. (2024). Designing an Online Physics Course as a Means of Variable Fundamental Training of Future Engineers. In: *Engineering Education*, 35, 87–96 (in Russ.).
12. Nikanorkina, N. V. (2014). Professionally Oriented Tasks as Means of Implementing Professionally Focused Training of Mathematics Students at Economic Universities. In: *Young Scientist*. 2014, 13, 276–279 (in Russ.).
13. Salikhova, G. A. & Zhuravleva, E. Yu. (2023). Approaches to Diagnostics of the Formation of Prerequisites for Engineering Literacy in Preschool Children. In: *Kuban School*, 3 (71), 119–124 (in Russ.).
14. Solnyshkova, O. V. (2022). Technology of University Cooperation with School Engineering Classes as the First Stage of a Continuous Educational Trajectory. In: *Current Issues in Education*, 1, 241–244 (in Russ.).
15. Ternovaya, L. N. & Mironenko, D. V. (2024). Hackathon: Engineering Classes: Start into the Future. In: *Kuban School*, 3 (75), 109–113 (in Russ.).
16. Trestina, A. P. (2022). Designing Steam Generation Models is Taught in Specialized Engineering Classes. In: *Economy of the XXI Century: Innovations, Investments, Education*, 10, 7, 156–158 (in Russ.).
17. Belaga, V. V., Vorontsova, N. I., Lomachenkov, I. A. & Panebrattsev, Yu. A. (2024). *Physics: Engineers of the Future: 7 Grades: Advanced Level: A Methodological Guide to Educational and Methodological Kit Physics. Engineers of the Future*. Moscow, Prosveshchenie publ. Part 2 (in Russ.).
18. Belaga, V. V., Vorontsova, N. I., Lomachenkov, I. A. & Panebrattsev, Yu. A. (2024). *Physics: Engineers of the Future: 7th Grade: Advanced Level: Textbook. Part 1*. M.: Prosveshchenie publ. (in Russ.).
19. Chestyunina, N. D. (2022). Integrated Course as a Condition for Developing the Basics of Engineering Literacy in Primary School. In: *Kant*, 2 (43), 345–351 (in Russ.).
20. Bobrovsky, A. V., Bazhutina, M. M. & Gorokhova, D. A. (2024). Project-Based Model of Training Engineers: A Study of the Possibilities of Building an Individual Learning Trajectory from the Perspective of Students and Teachers. In: *Prospects of Science and Education*, 3 (69), 179–191.

21. Isaev, A. P. & Plotnikov, L. V. (2019). Technology of Training Creative Engineering Bachelor's Degree Graduates. In: *Higher Education in Russia*, 28, 7, 85–93.
22. Karpova, E. V. & Nevzorova, A. V. (2023). The Correlation of Functional Literacy and Fundamental Preparation of Students: The Unity of Opposites. In: *Prospects of Science and Education*, 5 (65), 28–40.
23. Krushelnitskaya, O. I., Tretyakova, A. N. & Polevaya, M. V. (2024). Development of New Professions in the Field of Career Guidance as a Modern Imperative. In: *Prospects of Science and Education*, 3 (69), 44–57.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Антонова Надежда Анатольевна (г. Челябинск) – кандидат педагогических наук, старший преподаватель кафедры физики и технологии, специалист управления научной работы Южно-Уральского государственного гуманитарно-педагогического университета;

ORCID: 0000-0002-3823-270X; e-mail: in-nadya@mail.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Nadezhda A. Antonova (Chelyabinsk) – Cand. Sci. (Education), Senior Lecturer, Department of Physics and Technology, Specialist, Department of Scientific Work, South-Ural State Humanitarian Pedagogical University;

ORCID: 0000-0002-3823-270X; e-mail: in-nadya@mail.ru