

УДК 378.147.091.12:53:004.8

DOI: 10.54835/18102883_2026_39_8

ИНФОРМАЦИОННОПОЛИЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД: ТРАНСФОРМАЦИЯ ПОДГОТОВКИ УЧИТЕЛЕЙ ФИЗИКИ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ЗНАНИЙ БУДУЩИХ ИНЖЕНЕРОВ В ЭПОХУ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Богомаз Ирина Владимировна,

доктор педагогических наук, профессор,
профессор кафедры технологии и предпринимательства,
i_bogomaz@mail.ru

Тесленко Валентина Ивановна,

доктор педагогических наук, профессор,
профессор кафедры технологии и предпринимательства,
tiof_@mail.ru

Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева,
Россия, 660049, г. Красноярск, ул. Ады Лебедевой, 89

Аннотация. В статье обосновывается необходимость системной трансформации подготовки будущих учителей физики, обусловленной вызовами цифровизации образования и широким распространением технологий искусственного интеллекта, которые ставят под угрозу формирование у школьников глубоких фундаментальных знаний, критически важных для успешного обучения в инженерных вузах. В качестве методологического решения предлагается развитие и практическая реализация информационно-полилогического подхода. В рамках данного подхода знания не транслируются, а конструируются в процессе активного взаимодействия (полилог) между обучающимися, педагогом, искусственным интеллектом и цифровыми ресурсами. Его цель – сформировать у педагога компетенции критического анализа информации и организации учебного процесса, в котором искусственный интеллект используется как инструмент для развития фундаментального научного мышления, а не его подмены. Авторы детально раскрывают два ключевых направления его применения: теоретико-методологическую подготовку преподавателей (через проведение семинаров) и студентов (через введение специального модуля и модернизацию содержания обучения). Центральное место в исследовании занимают развёрнутые примеры формирования критического мышления в процессе диалога с классическими источниками и контентом, сгенерированным искусственным интеллект, демонстрирующие, как будущий учитель может заложить основы инженерного мышления у школьников. Показано, как информационно-полилогический подход позволяет перевести изучение физики из плоскости пассивного усвоения формул в плоскость активного диалога с информацией. Авторами разработана сравнительная таблица эволюции памяти, мышления и познания, которая наглядно демонстрирует трансформацию когнитивных процессов. Методологическую основу работы составляют философско-педагогические концепции диалогизма, принципы проблемно-диалогического обучения, системный и деятельностный подходы.

Ключевые слова: информационно-полилогический подход, искусственный интеллект, профессиональная подготовка, учитель физики, критическое мышление, цифровизация образования, дидактика физики.

Введение

Современная система высшего педагогического образования сталкивается с необходимостью глубокой трансформации, обусловленной двумя ключевыми факторами. С одной стороны, это сохраняющаяся неудовлетворённость общества профессионально-методической подготовкой учителей [1]. С другой – вызовы цифровой эпохи, среди которых повсеместное проникновение технологий искусственного интеллекта (ИИ) создаёт наиболее парадоксальную ситуацию. ИИ предлагает беспрецедентные возможности для доступа к информации и её обработки, но одновременно порождает серьёзные риски: информационную перегрузку, некритическое

заимствование контента и, как следствие, угрозу формирования у учащихся поверхностных знаний.

Особую остроту и системную значимость данная проблема приобретает в контексте подготовки будущих инженерно-технических кадров. Качество школьного физического образования является определяющим фактором для успешного обучения в инженерных вузах [2]. Проблема профессионального становления учителя физики, изучаемая в дидактическом, методическом и воспитательном аспектах [3, 4], в новых условиях требует переосмысления. Ключевым звеном в цепи подготовки высококвалифицированных инженеров становится профессиональная ком-

петентность учителя физики, способного организовать учебный процесс, в котором ИИ используется для развития, а не подмены фундаментального научного мышления [5–7].

Эффективность решения этой задачи зависит от управления развитием системы подготовки учителя, рассматриваемой как целостный, организованный объект. В контексте настоящего исследования системный подход применяется в двух взаимосвязанных аспектах:

1. Как метод научного познания, ориентированный на раскрытие целостности объекта и выявление многообразных связей между его компонентами.
2. Как принцип практической деятельности, нацеленный на достижение конкретных образовательных результатов через целенаправленные педагогические воздействия.

Под управляемостью системы понимается возможность такого целенаправленного влияния. В качестве методологического инструмента для управления развитием данной системы и преодоления обозначенных рисков предлагается **информационно-полилогический подход (ИПП)**, представляющий собой развитие идей информационно-диалогического подхода [8, 9] применительно к вызовам эпохи ИИ.

В качестве методической основы ИПП ставит в центр организацию полилога – многоголосного взаимодействия между всеми участниками образовательного процесса: студентами, преподавателем, цифровыми ресурсами и искусственным интеллектом. Такое взаимодействие создаёт условия для глубокого усвоения и критического осмысления информации [10, 11] и само по себе *позволяет трансформировать подготовку педагога*, ориентируя её на формирование компетенций, необходимых для работы в полилогической цифровой среде.

Методологическая основа: от информационно-диалогического к информационно-полилогическому подходу

Центральная идея информационно-диалогического подхода (ИДП) заключается в том, что усвоение и критическое осмысление информации осуществляются через диалог между участниками образовательного процесса (студент – преподаватель, студент – студент, студент – учебный материал). Повсеместное распространение ИИ не только сохраняет актуальность данного подхода, но и выводит его на новый уровень, позволяя сформировать у будущего

педагога ключевые компетенции для навигации в цифровой среде: способность ставить важные вопросы, верифицировать, интерпретировать данные, генерируемые ИИ, и интегрировать их в целостную систему научного знания.

В связи с этим, закономерным этапом эволюции ИДП в этих условиях становится информационно-полилогический подход (ИПП), представляющий собой целостную философско-методологическую и дидактическую систему. Его цель – формирование критически мыслящего учителя-фасилитатора (организатора), способного эффективно работать в информационной среде и организовывать продуктивное познавательное взаимодействие в условиях цифровизации и повсеместного распространения технологий искусственного интеллекта.

Основная идея ИПП заключается в том, что преобразование информации в знание происходит не через пассивное потребление, а через активное диалогическое взаимодействие со всеми компонентами информационно-образовательной среды. При этом ИИ выступает не как замена мышлению, а в роли «оппонента», «инструмента проверки гипотез» и «катализатора» развития аналитических способностей человека.

Определим ключевые характеристики ИПП:

1. Смена образовательной парадигмы:

переход от моно- и диалогической модели к полилогической. В этой новой модели равноправными участниками когнитивного процесса становятся: студент/ученик, педагог, искусственный интеллект (ИИ), цифровые образовательные ресурсы, научное сообщество (опосредованно, через исторический контекст и первоисточники).

2. Формирование метапредметных компетенций будущего педагога:

- навыки информационной навигации и критической верификации: умение находить и отбирать релевантную информацию в сложной цифровой среде. Основным аспектом выступает критическая оценка источников на достоверность и авторитетность, а также определение ограничений, упрощений и потенциальных ошибок в данных, предоставляемых ИИ. Итоговой целью выступает интеграция информации из различных источников (учебники, научные статьи, симуляции, выводы ИИ) в непротиворечивую систему знаний;
- критическое мышление и анализ: способность ставить критические вопросы к ин-

формации, выявлять ошибки, упрощения и скрытые предпосылки, в том числе в решениях, предложенных ИИ;

- компетенции работы с ИИ: умение формулировать эффективные запросы, анализировать, интерпретировать и интегрировать ответы алгоритмов в целостную систему научного знания;
- организация учебного полилога: способность создавать образовательные ситуации, в которых учащиеся взаимодействуют с информацией и друг с другом в формате коллективного поиска истины.

Методологическая основа подхода ИПП представляет собой синтез философско-педагогических концепций диалогизма (М.М. Бахтин, В.С. Библер, Л.С. Выготский), принципов проблемно-диалогического обучения, а также системного и деятельностного подходов. При этом ИПП – это не изолированная теория, а часть большой парадигмы личностно-деятельностного и диалогического образования [4, 6, 10]. Для демонстрации теоретической преемственности и многогранности его основ целесообразно выделить несколько уровней анализа, которые представлены в табл. 1.

Таблица 1. Теоретические основы информационно-полилогического подхода
Table 1. Theoretical Foundations of the Information-Polylogical Approach

Уровень основ Basic level	Номер источника Source number	Вклад в теорию подхода Contribution to the theory of approach
Философско-методологические основы Philosophical and methodological foundations	[10]	Концепция диалогизма: сознание по своей природе диалогично, а смысл рождается только в диалоге («встрече») двух сознаний. Его работа «Эстетика словесного творчества» является философской базой для всего диалогического подхода в образовании The concept of dialogism: consciousness is inherently dialogic, and meaning is born only in the dialogue («meeting») of two consciousnesses. His work «The Aesthetics of Verbal Creativity» is the philosophical basis for the entire dialogic approach to education
	[11]	Положение о том, что высшие психические функции возникают сначала в межличностном общении (диалоге), а затем интериоризируются, является ключевым для обоснования обучения через диалог The proposition that higher mental functions first arise in interpersonal communication (dialogue) and are then internalized is key to justifying learning through dialogue
Общепедагогические основы General pedagogical principles	[12]	Концепция «Школы диалога культур»: содержание образования должно быть представлено как диалог различных культур и форм мышления, что напрямую влияет на подготовку учителя, способного организовать этот диалог The concept of the «School of Dialogue of Cultures»: the content of education should be presented as a dialogue of different cultures and forms of thinking, which directly influences the training of teachers capable of organizing this dialogue
	[13]	Практическая реализация идей В.С. Библиера в рамках школьного преподавания Practical implementation of V.S. Bibler's ideas in the framework of school teaching
Информационно-диалогический подход (в приложении к педагогике и физике) Information-dialogic approach (as applied to pedagogy and physics)	[3]	Описание методов организации диалога на лекционных, практических и лабораторных занятиях по физике для формирования профессиональных компетенций учителя Description of methods for organizing dialogue in lectures, practical and laboratory classes in physics to develop professional competencies of teachers
	[4]	Рассмотрение вопросов методики преподавания физики с акцентом на деятельностные и диалогические формы Consideration of issues of physics teaching methods with an emphasis on activity-based and dialogic forms
	[14]	Методы проблемно-диалогического обучения, основанные на создании учебных ситуаций, требующих обсуждения, спора и совместного поиска решения Problem-based dialogic learning method based on the creation of educational situations that required discussion, debate, and a joint search for solutions
	[8, 9]	Исследование управления развитием мышления студентов и логико-содержательных связей между дисциплинами. Работы данных авторов задают современный контекст для применения ИПП в условиях существования ИИ A study of students' cognitive development and logical-substantive connections between disciplines. These authors' works provide a contemporary context for the application of IPPs in the context of AI

Исследование опирается на идеи перечисленных авторов и развивает их применительно к условиям цифровой трансформации, расширяя рамки диалога до включения в него искусственного интеллекта. ИПП, таким образом, трансформируется в «многомерный диалог» (полилог), где человек и машина становятся равноправными участниками когнитивного процесса. При этом выстраивается дополнительная связь с познанием, мышлением и памятью студента, которая приводит к фундаментальному сдвигу в подготовке учителя, усиливает роль фундаментальных знаний и аналитических способностей человека. Будущий педагог формирует эти изменения когнитивных процессов у своих будущих учеников. Его задача – не научить «помнить», а научить «думать вместе с цифровыми технологиями». Сравнительный анализ традиционной и предлагаемой моделей представлен в табл. 2.

Содержательно предлагаемый информационно-полилогический подход (ИПП) включает два взаимосвязанных компонента:

1. Информационный компонент, выходящий за рамки фактов и формул и включающий фундаментальные понятия, методы научного познания, исторический контекст и сведения о современных технологиях. В контексте физики это:

- фундаментальные физические понятия, законы, теории;
- методы научного познания: наблюдение, эксперимент, моделирование, идеализация;
- исторический контекст открытий [15];
- информация о современных технологиях и применениях физики, включая принципы работы и ограничения ИИ [6, 16–17].

2. Диалогический компонент (внешний и внутренний диалог), который является ядром подхода и направлен на преодоление формализма знаний, формирование педагогического инструментария, развитие критического мышления и навыков объяснения. Эти цели достигаются через следующие формы организации диалога:

- внешний диалог: дискуссии, семинары, мозговые штурмы, защита проектов, совместное решение проблемных задач, обсуждение демонстраций и лабораторных работ;
- внутренний диалог: побуждение студента к самостоятельному мышлению, вопросам, сомнению в предлагаемых решениях, рефлексии. Это диалог студента с самим собой и с учебным материалом.

Обращение к диалогическим методам обучения особенно органично для физики как науки, так как она по своей природе диалогична. Она строится на постановке вопросов природе (эксперимент) и получении ответов (данные), на спорах разных школ и теорий.

ИПП помогает будущему педагогу:

- преодолеть формализм знаний: вместо пассивного заучивания формул (например, $\vec{F}=m\vec{a}$) студенты в процессе диалога приходят к глубокому пониманию границ применимости второго закона Ньютона, его философских оснований, а также связей с математическим анализом и другими разделами физики;
- сформировать практический педагогический инструментарий: будущий учитель осваивает на собственном опыте механизмы организации учебного процесса через диалог: технику постановки наводящих вопросов, создания проблемных ситуаций и управления учебной дискуссией;
- освоить навыки объяснения: в диалоге будущий учитель учится формулировать свои мысли ясно, доступно и логично, предугадывать возможные вопросы и затруднения учеников;
- развить критическое и креативное мышление: ИПП исходит из того, что физика – это прежде всего способ познания мира. Поэтому он нацелен на то, чтобы будущий учитель овладел этим способом мышления и научился транслировать его своим ученикам, а не просто передавать готовые факты;
- бороться со стереотипами и страхом перед предметом: многие школьники воспринимают физику как сложный и скучный предмет. Учитель, обученный через диалог, сможет сделать уроки живыми, интерактивными и понятными, показать физику как увлекательное исследование.

Информационно-полилогический подход к подготовке будущих учителей физики – это не просто методика, это философия образования. Он направлен на формирование не просто «знающего» специалиста, а мыслящего, рефлексизирующего педагога-исследователя, который способен не только передавать знания, но и воспитывать в учениках научный тип мышления, любознательность и способность к самостоятельному познанию мира. Такой учитель не будет говорить «выучи параграф», а спросит «а как бы ты проверил эту гипотезу?»

Таблица 2. Сравнительная таблица когнитивных моделей в профессиональной подготовке учителей физики
Table 2. Comparative table of cognitive models in the professional training of physics teachers

Когнитивная функция Cognitive function	Традиционная модель (знаниевая парадигма) Traditional model (knowledge paradigm)	Модель в условиях ИПП (антропоцентрическая парадигма) Model in the context of the information-polylogical approach (IPA) (anthropocentric paradigm)	Практическое применение для учителя физики Practical application for a physics teacher
Память Memory	Накопительная. Запоминание фактов, формул, законов. Cumulative. Memorization of facts, formulas, laws Цель: накопление информации в индивидуальной памяти Purpose: accumulation of information in individual memory	1. Навигация: умение находить информацию в цифровых базах данных, симуляторах (PhET), научных библиотеках (arXiv) Navigation: the ability to find information in digital databases, simulators (PhET), scientific libraries (arXiv) 2. Верификация: критическая оценка источников (отличать научную статью от блога) Verification: critical evaluation of sources (distinguishing between a scientific article and a blog) 3. Метапамять: осознание работы своей памяти и цифровых систем; структурирование знания через цифровые ментальные карты и глоссарии Metamemory: awareness of the work of your memory and digital systems; structuring knowledge through digital mental maps and glossaries	Задание: используя ИИ-поиск (например, DeepSeek, ChatGPT) и научные базы данных, найдите три различных объяснения природы шаровой молнии. Проанализируйте источники, определите наиболее доказательное и представьте карту аргументов Task: using AI search (e.g., DeepSeek, ChatGPT) and scientific databases, find three different explanations for the nature of ball lightning. Analyze the sources, determine the most compelling one, and present an argument map
	Алгоритмическое и репродуктивное: решение типовых задач по заданным образцам и формулам Algorithmic and reproductive: solving typical problems using given patterns and formulas	1. Формулировка запросов к ИИ: формулировка задач для ИИ (DeepSeek, ChatGPT) для генерации альтернативных решений и гипотез Formulating AI queries: formulating tasks for AI (DeepSeek, ChatGPT) to generate alternative solutions and hypotheses 2. Анализ и верификация: сравнение решений ИИ с фундаментальными законами и собственными расчетами на предмет ошибок Analysis and verification: comparing AI solutions with fundamental laws and our own calculations for errors. 3. Симбиоз: ИИ как инструмент для проверки гипотез и сложных вычислений (например, моделирование траекторий в поле), что освобождает время для глубокого анализа результатов Symbiosis: AI as a tool for testing hypotheses and complex calculations (e.g., modeling trajectories in the field), which frees up time for in-depth analysis of the result	Задание: 1. Решите задачу о колебательном контуре классически. 2. Дайте задание ИИ решить ее же методами комплексных амплитуд. 3. Сравните пути решения, выявите границы применимости каждого метода и ошибки в рассуждениях ИИ, если они есть Task: 1. Solve the oscillatory circuit problem classically. 2. Task the AI to solve the same problem using complex amplitude methods. 3. Compare the solution paths, identify the limits of applicability of each method, and identify any errors in the AI's reasoning
	Индивидуальное и абстрактное: усвоение готовых знаний из учебников, оторванное от контекста Individual and abstract: learning ready-made knowledge from textbooks, detached from context	1. Распределенное: знание формируется в сети (люди + ИИ + цифровые ресурсы) Distributed: knowledge is generated in a network people + AI + digital resources 2. Ситуативное: применение знаний в смоделированных, почти реальных условиях (VR-лаборатория, цифровой эксперимент) Situational: application of knowledge in simulated, almost real-life conditions (VR laboratory, digital experiment) 3. Социальное: познание через диалог и коллаборацию, где ИИ может выступать модератором обсуждения Social: learning through dialogue and collaboration, where AI can act as a moderator of discussions	Исследовательское задание (VR-лаборатория): смоделируйте цепь, проверьте закон Ома. 1. Снимите ≥ 10 измерений при разных сопротивлениях. 2. С помощью ИИ (Owl) визуализируйте данные и получите подсказки. 3. Проанализируйте результаты, в группе выдвиньте гипотезу о причинах отклонений. Research task (VR lab): simulate a circuit and test Ohm's law. 1. Take ≥ 10 measurements at different resistance values. 2. Use AI (Owl) to visualize the data and obtain hints. 3. Analyze the results and, as a group, formulate a hypothesis about the causes of deviations. Deliverable: 5 slides (graphs, conclusions, answers to questions)
Познание Cognition			

или «почему, по-твоему, в этой ситуации закон сохранения энергии все равно выполняется?» Именно таких учителей не хватает современной школе, и ИПП является мощным инструментом для их подготовки.

Решение проблемы: практическая реализация ИПП в подготовке учителей физики

Для преодоления обозначенных проблем и реализации ИПП необходима не частная корректировка, а системная трансформация образовательного процесса в педагогическом вузе. Решение можно структурировать по следующим основным направлениям.

1. Теоретическая и методологическая подготовка преподавателей и студентов. Системная трансформация образовательного процесса в логике ИПП требует, в первую очередь, формирования глубокого теоретического понимания и методологической согласованности среди всех его участников – как преподавателей, так и студентов. Для этого необходима:

1.1. Организация цикла научно-методических семинаров для преподавателей кафедры, включающего разбор философских (М.М. Бахтин, Л.С. Выготский) и общепедagogических (В.С. Библер, Е.Л. Мельникова) оснований ИДП, а также их практической проекции на методику преподавания физики с учетом современных вызовов цифровизации. Формирование единого понимания и ценностного принятия подхода достигается за счет:

- совместного анализа ключевых работ упомянутых авторов и их применимости в контексте естественнонаучного образования;
- разбора конкретных кейсов и педагогических ситуаций, демонстрирующих эффективность диалогических методов в сравнении с традиционными;
- практикумов по проектированию фрагментов уроков и учебных заданий в логике ИПП, в том числе с использованием цифровых инструментов и ИИ;
- открытых дискуссий о рисках и возможностях цифровизации для диалогического обучения и выработки общей стратегии их учета в учебном процессе.

Основная задача семинаров – не информирование, а вовлечение преподавателей в совместную деятельность по освоению и адаптации подходов ИПП для последующей трансляции студентам.

1.2. Введение специального модуля в программу подготовки студентов – «Информационная культура и диалог в профессиональной деятельности учителя физики». Под информационной культурой понимается система знаний, умений и ценностных ориентаций, обеспечивающая эффективное взаимодействие с информационной средой, что сегодня включает и компетенции работы с ИИ. В рамках модуля формируются навыки критического анализа информации из разных источников (учебник, научная статья, симуляция, контент от ИИ), её оценки, отбора и этического использования в педагогической практике.

1.3. Практическая апробация модуля на примере фундаментальных разделов физики. *Важным аспектом диалога с информацией является понимание генезиса научных моделей. Обращение к истории физики позволяет увидеть, что современные абстракции (система понятий механики) – это результат научной революции. Это знание выводит студента на метапредметный уровень понимания, что особенно важно при анализе ответов, сгенерированных ИИ, которые оперируют готовыми, но не всегда объясняемыми в их происхождении, формулами.*

Эффективность предлагаемого модуля можно продемонстрировать на примере классического раздела физики – механики. Его строгая логическая структура, где понятия и закономерности взаимосвязаны и выводятся через логико-математическое моделирование, является идеальной основой для систематизации информации и формирования навыков критического анализа. Обучение происходит не только через усвоение информации, но и через активную мыслительную деятельность, что способствует глубокому пониманию физических законов и их применению.

В рамках модуля студенты учатся анализировать учебный материал, выявляя его сильные стороны и латентные ограничения. В качестве примера рассмотрим, как традиционно подается модель материальной точки. Ее математический аппарат восходит к модели Л. Эйлера, который в XVIII веке перевел описание движения на язык абстракций (абсолютное пространство, абсолютное время) и функциональных зависимостей (графики, уравнения движения, траектория движения) [8]. Однако в школьных учебниках эта историко-методологическая основа отсутствует, что обедняет понимание учащимися генезиса

научных моделей. Задача будущего учителя – организовать диалог между различными представлениями об одном понятии.

Для формирования соответствующих профессиональных компетенций студентам предлагается сравнение «канонического» решения с решением ИИ и их критический анализ. Этот метод верификации информации и ведения диалога с алгоритмом становится ключевым навыком в современной цифровой среде.

Например, проанализировать решение классической баллистической задачи – свободное падение тела, брошенного под углом к горизонту с начальной высоты h без учета сопротивления воздуха (рис. 1).

Сначала задача разбирается классическим способом, табл. 3.

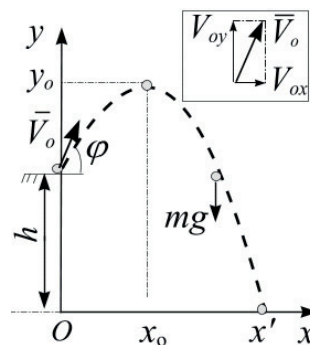


Рис. 1. Баллистическая задача

Fig. 1. Ballistic problem

На следующем этапе студентам предлагается обратиться к нейросети (например, DeepSeek или ChatGPT) со строго сформулированным запросом: «Выведи уравнение

Таблица 3. Анализ решения баллистической задачи в классическом подходе
Table 3. Analysis of the ballistic problem solution using the classical approach

Элемент решения Element of the solution	Математическая запись и физический смысл Mathematical notation and physical meaning	Анализ и критические вопросы Analysis and critical questions
Уравнения движения Equations of motion	$\begin{cases} t \geq 0, \\ x(t) = tV_0 \cos \varphi, \\ y(t) = h + tV_0 \sin \varphi - \frac{1}{2}gt^2 \end{cases}$	Декомпозиция: движение разбито на два независимых движения. Вопрос: почему это возможно? Decomposition: the movement is broken into two independent movements. Question: why is this possible?
Уравнение траектории Equation of trajectory	$\begin{cases} x \geq 0, \\ y(x) = -\left(\frac{g}{2V_0^2 \cos^2 \varphi}\right)x^2 + (\operatorname{tg} \varphi) \cdot x + h \end{cases}$	Анализ: уравнение квадратичной функции. Вопрос 1: что представляет собой траектория? Вопрос 2: каковы ограничения области определения для реального полета? Analysis: equation of a quadratic function. Question 1: what is a trajectory? Question 2: what are the limitations of the domain of definition for real-world flight?
Дальность полета Equation of trajectory	$\begin{aligned} &\left(-\frac{g}{2V_0^2 \cos^2 \varphi}\right)x^2 + (\operatorname{tg} \varphi) \cdot x + h = 0; \\ &x' = \frac{V_0^2 \sin 2\varphi}{2g} \left(1 + \sqrt{1 + \frac{2gH}{V_0^2 \sin^2 \varphi}}\right) \end{aligned}$	Интерпретация: дальность полета зависит от начальной скорости, угла и высоты. Вопрос 1: почему выбран положительный корень? Вопрос 2: как меняется дальность полета при уменьшении h ($h=0$)? Interpretation: flight range depends on initial velocity, angle, and altitude. Question 1: why was the positive root chosen? Question 2: how does the flight range change when h decreases ($h=0$)?
Время полета Flight time	$t' = \frac{V_0 \sin \alpha}{g} \left(1 + \sqrt{1 + \frac{2gH}{V_0^2 \sin^2 \varphi}}\right)$	Интерпретация: время зависит от начальной скорости, угла и высоты. Вопрос: почему выбран положительный корень? Interpretation: time depends on the initial velocity, angle, and altitude. Question: why is the positive root chosen?
Координаты максимальной высоты полета Maximum flight altitude coordinates	$x_0 = \frac{V_0^2 \sin 2\varphi}{2g}, \quad y_0 = H + \frac{V_0^2 \sin^2 \varphi}{2g}$	Сравнение: как h влияет на дальность и высоту полета? Comparison: how does h affect flight range and altitude?

траектории тела, брошенного под углом к горизонту с начальной высоты h , без учета сопротивления среды».

Ответ DeepSeek: уравнение траектории записывается в виде:

$$y(x) = h + \tan(\alpha) \cdot x - g \cdot x^2 \cdot (1 + \tan^2(\alpha)) / (2 \cdot v_0^2).$$

Траектория представляет собой параболу.

Далее преподаватель направляет студента к критическому диалогу с полученным ответом, используя следующий набор вопросов:

1. На уровне восприятия: тождественно ли решение, предложенное ИИ, классическому (табл. 2)? Студент должен провести тригонометрическое преобразование:

$$1 + \tan^2 \varphi = 1 + \frac{\sin^2 \varphi}{\cos^2 \varphi} = \frac{\cos^2 \varphi + \sin^2 \varphi}{\cos^2 \varphi} = \frac{1}{\cos^2 \varphi}$$

и убедиться в их идентичности.

2. На уровне анализа – какие преимущества и недостатки есть у формы записи, предложенной ИИ:

- преимущество – уравнение траектории записано в форме без дробных тригонометрических функций, что может быть удобно для некоторых вычислений;
- недостаток – теряется физический смысл анализа траектории. Главный критический недостаток: ИИ не указывает область определения полученной функции (как и многие другие источники). С математической точки зрения парабола определена для всех x , но физический смысл имеет только участок при $x \geq 0$. Таким образом, траекторией является не вся парабола, а её часть! Это ключевой момент для анализа.

3. На уровне метазнания: почему ИИ опускает все этапы вывода, предлагая готовый ответ? Какой педагогический риск кроется в бездумном применении такого ответа студентом? Как педагог может задействовать этот факт для организации учебного диалога?

Предложенный подход позволяет перевести изучение фундаментальных разделов физики из плоскости пассивного усвоения формул в плоскость активного диалога с информацией. Студент-будущий учитель физики не только осваивает предметное содержание, но и развивает критическое мышление, получая практический инструмент для формирования аналогичных компетенций у своих будущих учеников в условиях повсеместного распространения ИИ. Анализ одной и той же физической модели с разных точек зрения (классический вывод, интерпретация формул,

верификация ответа ИИ) является практической реализацией информационно-диалогического подхода в подготовке современного учителя физики.

Подробный разбор подобного задания с анализом ответов ИИ и организацией диалога приведен ниже.

2. Модернизация содержания и методов обучения в логике ИПП. Реализация подхода требует сквозной трансформации всех форм учебной деятельности. Это предполагает кардинальное изменение ключевых форматов занятий: лекционных, семинарских и лабораторных. В соответствии с этим в следующих подразделах рассматриваются конкретные направления такой трансформации.

2.1. В рамках ИПП лекция трансформируется из монолога преподавателя в совместную деятельность по решению проблем. Преподаватель не излагает готовые истины, а создаёт проблемное поле, стимулируя студентов к самостоятельному поиску и критическому осмыслению информации.

Таким образом, модернизация лекционного занятия в рамках ИПП предполагает его переконструирование в проблемный диалог, где каждый элемент направлен на включение студентов в активную познавательную деятельность. Это требует от преподавателя умения создавать конкретные учебные ситуации (кейсы), формулировать провокационные вопросы и организовывать дискуссию.

Практический пример, приведенный ниже, показывает, как реализуется данный подход: лектор создаёт проблемное поле (сравнение разных определений); организует самостоятельный поиск (анализ и сопоставление источников); инициирует критическое осмысление, которое включает оценку точности формулировок, выявление причин расхождений и обсуждение надёжности источников, в том числе ИИ.

Практический пример: в рамках темы «Статика» после совместного обсуждения ключевых закономерностей (равнодействующая сил, центр тяжести и др.) студентам предлагается проанализировать определение понятия «вес тела» из различных источников: материалов лекции, учебника и ответа ИИ-сервиса (табл. 4).

Работа с таблицей становится основой для критического анализа, в ходе которого студенты на практике применяют навыки критического мышления и ведения профессионального диалога. Они совместно обсуждают:

- причины расхождений в определениях (разные подходы, уровень углубления, целевая аудитория);
- оценку точности и контекстуальной корректности каждого определения. Какое определение является наиболее полным с научной точки зрения? Какое – более педагогичным для учеников 7 класса?
- вопрос достоверности источников: можно ли всегда доверять учебнику? Как проверять и критически оценивать информацию, предоставляемую ИИ?

2.2. Трансформация семинаров и лабораторных работ в практикумы интеллектуального диалога. Семинары перестраиваются через внедрение методов, моделирующих реальные профессиональные ситуации. Ключевым ин-

струментом становится case-study (например, разбор кейса «Ученик предоставил решение задачи, сгенерированное ИИ». Определите вашу педагогическую стратегию). Широко применяются диалоговые форматы: дискуссии, дебаты и сократический диалог по фундаментальным вопросам, где студенты учатся аргументированно отстаивать свою позицию. Лабораторный практикум переориентируется с механического следования инструкции на проектирование эксперимента (виртуального или реального). ИИ используется как инструмент для: обработки данных и визуализации; проверки гипотез через сценарии «что, если?..».

Основным элементом становится заключительная дискуссия по интерпретации результатов, обсуждению расхождений между тео-

Таблица 4. Определение веса тела из различных источников
Table 4. Determining weight from various sources

Источник/Source	Определение/Definition	Схема/Scheme
Лектор Lecturer	Вес тела – это сила, с которой тело вследствие притяжения к Земле (или другой планете) действует на опору или подвес, препятствующие его свободному падению. Сила тяжести, в отличие от веса, приложена к самому телу и распределена по его объёму; её равнодействующая может быть приложена в центре тяжести тела The weight of a body is the force with which the body, by virtue of the gravitational attraction of the Earth (or another celestial body), acts on a support or a suspension that hinders its free fall. In contrast to weight, the force of gravity is exerted on the body itself and is distributed over its entire volume; its resultant may be taken as applied at the body's centre of gravity	
Пёрышкин И.М., Иванов А.И. Физика. 7 класс. Базовый уровень [18] Peryshkin I.M., Ivanov A.I. Physics: Grade 7, Basic Level [18]	«...Вес тела – сила упругости». Вес тела приложен к точке соприкосновения тела с поверхностью «...The weight of a body is the force of elasticity». The weight of a body is applied at the point of contact of the body with the surface.	
ИИ-сервис (Deep Seek)	Вес тела – это сила, с которой тело вследствие притяжения к Земле (или другой планете) действует на опору или подвес, препятствующие его свободному падению. Точка приложения – центр тяжести тела. Важное уточнение: говорить, что вес «приложен» к центру тяжести, – это небольшое упрощение. Сила тяжести приложена ко всем точкам тела. Но для расчёта действия этой силы на тело (например, для определения равновесия) можно считать, что равнодействующая силы тяжести (и, следовательно, вес) приложена в одной точке – центре тяжести A body's weight is the force exerted by the body, due to gravity toward the Earth (or another planet), on a support or suspension that prevents it from falling freely. The point of application is the body's center of gravity. Important clarification: saying that weight is «applied» to the center of gravity is a slight oversimplification. The force of gravity is applied to all points of the body. However, to calculate the effect of this force on the body (for example, to determine equilibrium), we can assume that the entire force of gravity (and, consequently, the weight) is applied at a single point – the center of gravity	

ретической моделью, экспериментальными данными и прогнозами ИИ.

3. Разработка новых учебных заданий и цифровых педагогических инструментов. Реализация ИПП требует создания принципиально новых учебных материалов, ориентированных на организацию критического диалога студента с информацией. Данное направление включает два ключевых элемента: разработку специализированного банка заданий и интеграцию цифровых платформ, обеспечивающих коллаборацию.

3.1. Создание банка «диалогических заданий». Целью является разработка заданий, формирующих навыки критической работы с информацией. Банк включает три основных типа задач:

- задания на верификацию информации. Пример: сформулируйте запрос к ИИ с просьбой объяснить тему «применение тригонометрических функций для описания периодических движений» для старшеклассников. Проанализируйте полученный ответ: «Выявите сильные стороны, потенциальные ошибки, упрощения и фактические неточности. На основе проведенного анализа предложите собственную, скорректированную версию объяснения»;
- задания на интеграцию информации из разнородных источников. Пример. «Используя материалы лекции, учебник и 2–3 научно-методические статьи, найденные через академические поисковые системы (GoogleScholar, CyberLeninka), составьте подробный конспект урока по заданной теме. Затем поручите ИИ выполнить ту же задачу по идентичному плану. Проведите сравнительный анализ двух результатов: что было упущено ИИ, а что – вами; в чем преимущества и недостатки каждого подхода»;
- задания на генерацию и критический отбор учебного контента. Пример. «Используя ИИ, сгенерируйте список из 10 контрольных вопросов по теме «Решение обратной задачи динамики». Проведите экспертный анализ списка: удалите некорректные или сформулированные с ошибками вопросы, дополните его недостающими пунктами, проведите ранжирование оставшихся вопросов по уровню сложности и обоснуйте принятое решение».

3.2. Интеграция цифровых платформ для создания полилогического образовательного пространства. Под полилогическим образо-

вательным пространством понимается модель учебной среды, отражающая реальный процесс научного познания, который развивается не через заучивание догм, а в споре, дискуссиях и столкновении гипотез и интерпретаций. Ключевой принцип ИПП — диалектическое взаимодействие между участниками обучения – находит своё практическое воплощение через использование современных цифровых инструментов. Их применение направлено на организацию подлинного совместного творчества (коллаборации), в рамках которого различные точки зрения и интерпретации сталкиваются и взаимно обогащают друг друга. На практике это может быть реализовано следующим образом:

- совместное моделирование физических процессов на виртуальных досках (Miro, Jamboard). Группа студентов получает задание смоделировать силовые линии поля, этапы термоядерной реакции или алгоритм решения задачи. Каждый участник вносит свой вклад, который сразу виден другим, что стимулирует обсуждение, критику и моментальную коррекцию гипотез;
- организация учебных дискуссий в асинхронном режиме на форумах (на базе LMS Moodle, Telegram). Данный формат снимает временные ограничения аудиторного занятия, позволяя студентам глубоко проанализировать позиции оппонентов, найти дополнительные аргументы в научных источниках и сформулировать развернутые, обоснованные реплики. Это особенно эффективно для обсуждения открытых проблем науки или этических дилемм.

Таким образом, использование цифровых платформ представляет собой не техническую инновацию ради самой себя, а инструмент для создания новой образовательной реальности. Это прямое продолжение философской базы ИПП, заложенной М.М. Бахтиным и В.С. Библером, отвечающее на вызовы цифровой эпохи и природе физического знания как знания, рождающегося в диалоге и споре.

4. Изменение системы оценивания [8, 19–20]. Реализация ИПП требует трансформации не только содержания и методов, но и системы оценивания результатов. Традиционный акцент на оценке конечного «правильного» ответа противоречит самой сути диалогического подхода, который оценивает процесс познания, умение вести дискуссию и критически мыслить. Поэтому требуется переори-

ентация оценочного аппарата на фиксацию метапредметных и коммуникативных компетенций, что отражено в новых образовательных стандартах и исследованиях в области педагогических измерений, важно сместить акцента с оценки конечного «правильного» ответа на оценку процесса его достижения:

- критериальное оценивание таких навыков, как: умение сформулировать глубокий вопрос; способность вести научную дискуссию и аргументировать позицию; качество анализа и критической оценки информации, полученной из разных источников, включая ИИ; умение работать в команде для решения сложной задачи;
- введение формы «самооценки» и «взаимооценки» выступлений, проектов, что само по себе является формой диалога и рефлексии.

5. Управленческий и ресурсный аспект.

Описанная трансформация содержания и методов обучения требует кардинального пересмотра не только педагогического, но и управленческого подхода. Реализация принципов ИПП невозможна без соответствующей организационной и ресурсной поддержки, что предполагает решение следующих задач:

- формирование на кафедре рабочей группы, ответственной за внедрение подхода и координацию обмена лучшими практиками;
- подготовка комплекса методических рекомендаций для преподавателей, раскрывающих технологии организации диалоговых занятий с применением цифровых средств;
- организация устойчивого доступа к актуальным ИИ-инструментам и образовательным платформам, а также проведение системного обучения работе с ними.

Предложенное решение напрямую отвечает на поставленную в исследовании проблему, поскольку является системным, нацелено на развитие ключевых профессиональных компетенций учителя, способствует трансформации взглядов на качество образования и предоставляет конкретные инструменты для работы в условиях современной информационной насыщенности.

Реализация ИПП сталкивается с рядом вызовов, требующих отдельного изучения:

- доступ к передовым ИИ-инструментам может быть неравномерным у студентов и вузов;
- необходимо найти равновесие между развитием навыка верификации ответов ИИ и сохранением умения самостоятельно выполнять задания и находить верные ответы;

- требуется разработка четких правил этического использования ИИ, определяющих грань между помощью и выполнением работы за студента.
- интеграция в коммерческие платформы (ChatGPT, Miro) создает риски их доступности и требует развития стратегий миграции.

Заключение

Проведенное исследование подтверждает, что вызовы цифровой трансформации и стремительное распространение технологий искусственного интеллекта носят системный характер и требуют адекватного, столь же системного ответа со стороны высшего педагогического образования. Предложенный в статье информационно-полилогический подход (ИПП) представляет собой не просто набор методических приемов, а целостную философию подготовки будущего учителя физики, переориентирующую образовательный процесс с пассивной трансляции знаний на активное формирование критически мыслящего и рефлексизирующего профессионала.

Основным результатом работы является разработка и теоретическое обоснование модели практической реализации ИПП, которая включает:

Теоретико-методологическую подготовку через введение специального модуля и семинаров для преподавателей, обеспечивающую глубокое понимание диалогической природы знания и механизмов его усвоения.

Коренную модернизацию содержания и методов обучения (проблемные лекции, полилогические семинары, case-study, обновленный лабораторный практикум), где полилог становится основным способом взаимодействия с информацией.

Создание нового типа учебных заданий, направленных на верификацию, интеграцию и критический анализ контента, в том числе генерируемого ИИ, что продемонстрировано на подробно разобранным примере баллистической задачи.

Изменение системы оценивания, фокусирующееся на процессе познания и развитии метапредметных компетенций.

Основной вывод заключается в том, что физика, как наука, по своей гносеологической природе диалогична, а потому ИПП является не навязанной извне методологией, а естественным и мощным инструментом для раскрытия её глубины и взаимосвязей. Имен-

но такой подход позволяет превратить угрозу со стороны ИИ в возможность, используя его как «поле» для отработки навыков критического мышления и как инструмент, расширяющий дидактические возможности педагога.

Таким образом, системная реализация ИПП в подготовке будущих учителей физики позволяет сформировать нового типа педагога-фа-силитатора, способного эффективно дей-

ствовать в условиях цифровой насыщенности образовательной среды, организовывать продуктивный познавательный диалог и воспитывать у учеников подлинный научный тип мышления, востребованный в XXI веке. Материалы статьи имеют практическую ценность и могут быть использованы для модернизации учебных планов педагогических вузов и программ повышения квалификации действующих учителей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алексеевнина А.К. К вопросам непрерывного образования инженерных кадров: необходимость формирования функциональной грамотности школьников на уроках физики и математики // Инженерное образование. – 2022. – № 32. – С. 7–14. DOI: 10.54835/18102883_2022_32_1. EDN: AVYBDB.
2. Богомаз И.В., Фомина Л.Ю., Чабан Е.А., Рудина М.А. Повышение качества инженерного образования на основе взаимосвязи математики и механики в системе школьного образования // Инженерное образование. – 2024. – № 36. – С. 74–85. DOI: 10.54835/18102883_2024_36_7. EDN: RHEOYZ.
3. Крутова И.В. Обучение учащихся средних общеобразовательных учреждений эмпирическим методам познания физических явлений: дис. ... д-ра пед. наук. – Астрахань, 2007. – 362 с.
4. Бугаев А.И. Методика преподавания физики в средней школе. – М.: Просвещение, 1981. – 288 с.
5. Holmes W., Bialik M., Fadel C. Artificial Intelligence In Education: Promises and Implications for Teaching and Learning. – Boston: Center for Curriculum Redesign, 2019. 242 p.
6. Холмс У., Бялик М., Фейдл Ч. Искусственный интеллект в образовании: Перспективы и проблемы для преподавания и обучения. – М.: Альпина PRO, 2022. – 304 с.
7. Ясвин В.А. Образовательная среда: от моделирования к проектированию. – М.: Смысл, 2001. – 365 с. EDN: OFJKFI.
8. Тесленко В.И., Богомаз И.В. Концептуально-дидактические основы управления развитием мышления студентов в условиях существования искусственного интеллекта // Человеческий капитал. – 2025. – № 7 (199). – С. 186–202. DOI: 10.25629/HC.2025.07.18. EDN: GCJQGY.
9. Богомаз И.В., Тесленко В.И. Логико-содержательные линии между физикой и математикой как основа профессиональной подготовки учителей в современном педагогическом вузе // Вестник Томского государственного педагогического университета. – 2025. – № 2 (238). – С. 43–53. DOI: 10.23951/1609-624X-2025-2-43-53. EDN: SVGJAR.
10. Бахтин М.М. Эстетика словесного творчества. – М.: Искусство, 1979. – 423 с. EDN: VQMUFJ.
11. Выготский Л.С. Мышление и речь. – М.: Лабиринт, 1999. – 352 с.
12. Библер В.С. От наукоучения к логике культуры: Два философских введения в двадцать первый век. – М.: Изд-во Политической литературы. 1991. – 417 с.
13. Курганов С.Ю. Ребенок и взрослый в учебном диалоге. – М.: Просвещение, 1989. – 127 с.
14. Мельникова Е.Л. Проблемно-диалогическое обучение: понятие, технология, методика. – М.: Баласс, 2015. – 266 с.
15. Кудрявцев П.С. История физики. От древности до Менделеева. Т. 1. – М.: Учпедгиз, 1956. – 564 с.
16. Асмолов А.Г., Солдатова Г.В. Цифровое поколение России: компетентность и безопасность. – М.: Смысл, 2017. – 375 с.
17. Носова Л.С., Леонова Е.А., Селезнева Е.А., Радченко Т.А. Искусственный интеллект в формировании профессиональных компетенций будущих педагогов. – Челябинск: Библиотека А. Миллера, 2023. – 175 с. EDN: QQSKOM.
18. Перышкин И.М., Иванов А.И. Физика. 7 класс. Базовый уровень. – М. Просвещение, 2023. – 239 с.
19. Улановская И.М., Высоцкая Е.В., Зак А.З., Моросанова В.И., Поливанова Н.И., Ривина И.В., Янишевская М.А. О динамике метапредметных результатов начального общего образования в основной школе: схема анализа и предварительные результаты // Личность, интеллект, метакогниции: исследовательские подходы и образовательные практики. Материалы III Междунар. науч.-практ. конф. – Калуга: ИП Якунин А.В., 2018. – С. 361–367. EDN: OVGZMV
20. Хадиуллина Р.Р., Галимов А.М. Электронная информационно-образовательная среда вуза как инструмент повышения качества образовательного процесса // Вестник Томского государственного университета. – 2019. – № 443. – С. 241–254. DOI: 10.17223/15617793/443/29 EDN: UMBBAK

Поступила: 04.12.2025

Принята: 09.04.2026

UDC 378.147.091.12:53:004.8

DOI: 10.54835/18102883_2026_39_8

INFORMATION-POLYLOGICAL APPROACH: TRANSFORMING THE TRAINING OF PHYSICS TEACHERS TO BUILD FUNDAMENTAL KNOWLEDGE FOR FUTURE ENGINEERS IN THE ARTIFICIAL INTELLIGENCE ERA

Irina V. Bogomaz,

Dr. Sc., Professor, Professor of the Department of Technology and Entrepreneurship,
i_bogomaz@mail.ru

Valentina I. Teslenko,

Dr. Sc., Professor, Professor of the Department of Technology and Entrepreneurship,
tiof@mail.ru

Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V.P. Astafieva,
89, Ady Lebedeva street, Krasnoyarsk, 660049, Russian Federation

Abstract. The article substantiates the necessity for a systemic transformation in the training of future physics teachers, driven by the challenges of educational digitalization and the widespread adoption of artificial intelligence (AI) technologies. These developments threaten the formation of deep fundamental knowledge in school students, which is critically important for their successful education in engineering universities. As a methodological solution, the development and practical implementation of the information-polylogical approach (IPA) is proposed. Within this approach, knowledge acquisition occurs through active interaction (polylogue) among students, the teacher, artificial intelligence, and digital resources. Its goal is to equip educators with the competencies for critical information analysis and for organizing an educational process in which AI is used as a tool to develop fundamental scientific thinking, not to replace it. The authors elaborate on two key areas of its application: theoretical and methodological training for instructors (through workshops) and for students (through the introduction of a special module and the modernization of the curriculum). The study focuses on detailed examples of fostering critical thinking through dialogue with classical sources and AI-generated content, demonstrating how a future teacher can lay the foundations of engineering thinking in school students. It is shown how the IPA can shift the study of physics from the passive assimilation of formulas to an active dialogue with information. The authors have developed a comparative table of the evolution of memory, thinking, and cognition, which clearly illustrates the transformation of cognitive processes. The methodological foundation of the work is based on philosophical and pedagogical concepts of dialogism, the principles of problem-based dialogic learning, and systemic and activity-based approaches.

Keywords: information-polylogical approach (IPA), artificial intelligence (AI), professional training, physics teacher, critical thinking, digitalization of education, physics didactics.

REFERENCES

1. Alekseevna A.K. On the issues of continuing education for engineering personnel: the need to form functional literacy of schoolchildren at the lessons of physics and mathematics. *Engineering education*, 2022, no. 32, pp. 7–14. (In Russ.) DOI: 10.54835/18102883_2022_32_1. EDN: AVYBDB.
2. Bogomaz I.V., Fomina L.Yu., Chaban E.A., Rudina M.A. Improving the quality of engineering education based on the relationship between mathematics and mechanics in school education system. *Engineering education*, 2024, no. 36, pp. 74–85. (In Russ.) DOI: 10.54835/18102883_2024_36_7. EDN: RHEOYZ.
3. Krutova I.V. *Teaching students of secondary educational institutions empirical methods of understanding physical phenomena*. Dc. Diss. Astrakhan, 2007. 362 p. (In Russ.)
4. Bugaev A.I. *Methods of teaching physics in high school*. Moscow, Prosveshchenie Publ., 1981. 288 p. (In Russ.)
5. Holmes W., Bialik M., Fadel C. *Artificial Intelligence In Education: Promises and Implications for Teaching and Learning*. Boston, Center for Curriculum Redesign, 2019. 242 p.
6. Holmes W., Bialik M., Feidl C. *Artificial Intelligence in Education: Prospects and Challenges for Teaching and Learning*. Moscow, Alpina PRO Publ., 2022. 304 p. (In Russ.)
7. Yasvin V.A. *Educational environment: from modeling to design*. Moscow, Smysl Publ., 2001. 365 p. (In Russ.) EDN: OFJKFI.
8. Teslenko V.I., Bogomaz I.V. Conceptual and didactic bases of management of students' thinking development under conditions of artificial intelligence existence. *Human capital*, 2025, no. 7 (199), pp. 186–202. (In Russ.) DOI: 10.25629/HC.2025.07.18. EDN: GCJQGY.

9. Bogomaz I.V., Teslenko V.I. Logical-content lines between physics and mathematics as a basis for professional teacher training in a modern pedagogical university. *Tomsk State Pedagogical University Bulletin*, 2025, iss. 2 (238), pp. 43–53. (In Russ.) DOI: 10.23951/1609-624X-2025-2-43-53. EDN: SVGJAR.
10. Bakhtin M.M. *Aesthetics of Verbal Creativity*. Moscow, Iskusstvo Publ., 1979. 423 p. (In Russ.) EDN: VQMUFP.
11. Vygotsky L.S. *Thinking and Speech*. Moscow, Labyrinth Publ., 1999. 352 p. (In Russ.)
12. Bibler V.S. *From the Science of Learning to the Logic of Culture: Two Philosophical Introductions to the Twenty-First Century*. Moscow, Political Literature Publishing House, 1991. 417 p. (In Russ.)
13. Kurganov S.Yu. *Child and Adult in Educational Dialogue*. Moscow, Prosveshchenie Publ., 1989. 127 p. (In Russ.)
14. Melnikova E.L. *Problem-Based Dialogue Learning: Concept, Technology, and Methodology*. Moscow, Balass Publ., 2015. 266 p. (In Russ.)
15. Kudryavtsev P.S. *History of Physics. From Antiquity to Mendeleev. Vol. 1*. Moscow, Uchpedgiz Publ., 1956. 564 p. (In Russ.)
16. Asmolov A.G., Soldatova G.V. *Digital generation of Russia: competence and security*. Moscow, Smysl Publ., 2017. 375 p. (In Russ.)
17. Nosova L.S., Leonova E.A., Selezneva E.A., Radchenko T.A. *Artificial intelligence in the formation of professional competencies of future teachers*. Chelyabinsk, A. Miller Library Publ., 2023. 175 p. (In Russ.) EDN: QQSKOM.
18. Peryshkin I.M., Ivanov A.I. *Physics. 7th grade. Basic level*. Moscow, Prosveshchenie Publ., 2023. 239 p. (In Russ.)
19. Ulanovskaya I.M., Vysotskaya E.V., Zak A.Z., Morosanova V.I., Polivanova N.I., Rivina I.V., Yanishevskaya M.A. On the dynamics of meta-subject results of primary general education in secondary school: analysis scheme and preliminary results. *Personality, intelligence, metacognition: research approaches and educational practices. Proc. III Int. scientific-practical. conf.* Kaluga, IE Yakunin A.V., 2018, pp. 361–367. (In Russ.) EDN: OVGMZV
20. Khadiullina R.R., Galimov A.M. Electronic information and education environment of a higher education institution as an instrument for improving the quality of the educational process. *Tomsk state university journal*. 2019, no. 443, pp. 241–254. (In Russ.) DOI: 10.17223/15617793/443/29 EDN: UMBBAK

Received: 04.12.2025

Accepted: 09.04.2026