

Эрентраут Елена Николаевна,

SPIN-код: 1214-4760

кандидат педагогических наук, доцент кафедры математики и информатики, Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет; 454080, Россия, г. Челябинск, пр-т Ленина, 69; e-mail: erentrauten@cspu.ru

Шефер Ольга Робертовна,

SPIN-код: 5231-8422

доктор педагогических наук, доцент кафедры физики и методики обучения физике, Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет; 454080, Россия, г. Челябинск, пр-т Ленина, 69; e-mail: shefer-olga@yandex.ru

Лебедева Татьяна Николаевна,

SPIN-код: 5335-0355

кандидат педагогических наук, доцент кафедры математики и информатики, Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет; 454080, Россия, г. Челябинск, пр-т Ленина, 69; e-mail: lebedevatn@mail.ru

Крайнева Светлана Васильевна,

SPIN-код: 7791-9311

кандидат биологических наук, доцент кафедры математики, естествознания и методик обучения математике и естествознанию, Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет; 454080, Россия, г. Челябинск, пр-т Ленина, 69; e-mail: q.79@mail.ru

**АДАПТИВНАЯ СИСТЕМА ОБУЧЕНИЯ
ПО ОСВОЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКОГО ОПЫТА
РЕШЕНИЯ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ**

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: адаптивная система обучения; физико-математические дисциплины; физико-математические задачи; решение задач; индивидуализация обучения; образовательный процесс; эффективность обучения; критическое мышление

АННОТАЦИЯ. В статье описана адаптивная система обучения, учитывающая индивидуальные особенности обучающихся, их уровень подготовки и предпочтения, что позволяет адаптировать учебный процесс под конкретные образовательные нужды каждого обучающегося. Разработанная адаптивная система обучения содержит методы диагностики, используемые для определения текущего уровня знаний, навыков обучающихся в области физико-математических дисциплин, включающие предварительное тестирование, анкетирование и анализ успеваемости, которые позволяют выявить сильные и слабые стороны каждого обучающегося. Акцентируется внимание на важности активного вовлечения обучающихся в освоение опыта по решению физико-математических задач и развития критического мышления при освоении ими планируемых результатов обучения. Результаты исследования показывают эффективность адаптивного подхода в повышении мотивации и успеха обучающихся в освоении физико-математических дисциплин посредством применения практического опыта решения физико-математических задач.

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ: Адаптивная система обучения по освоению практического опыта решения физико-математических задач / Е. Н. Эрентраут, О. Р. Шефер, Т. Н. Лебедева, С. В. Крайнева. – Текст : непосредственный // Педагогическое образование в России. – 2025. – № 6. – С. 216–227.

Erentraut Elena Nikolaevna,

Candidate of Pedagogy, Associate Professor of Department of Mathematics and Computer Science, South Ural State Humanitarian and Pedagogical University, Chelyabinsk, Russia

Shefer Olga Robertovna,

Doctor of Pedagogy, Associate Professor of Department of Physics and Methods of Teaching Physics, South Ural State Humanitarian and Pedagogical University, Chelyabinsk, Russia

Lebedeva Tatyana Nikolaevna,

Candidate of Pedagogy, Associate Professor of Department of Mathematics and Computer Science, South Ural State Humanitarian and Pedagogical University, Chelyabinsk, Russia

Krayneva Svetlana Vasilievna,

Candidate of Biology, Associate Professor of Department of Mathematics, Natural Science and Teaching Methods Mathematics and Natural Science, South Ural State Humanitarian and Pedagogical University, Chelyabinsk, Russia

**ADAPTIVE LEARNING SYSTEM FOR MASTERING PRACTICAL
EXPERIENCE IN SOLVING PHYSICAL AND MATHEMATICAL PROBLEMS**

KEYWORDS: adaptive learning system; physical and mathematical disciplines; physical and mathematical problems; problem solving; individualization of learning; educational process; learning effectiveness; critical thinking

ABSTRACT. The article describes an adaptive learning system that takes into account the individual characteristics of students, their level of training and preferences, which makes it possible to adapt the learning process to the specific educational needs of each student. The developed adaptive learning system contains diagnostic methods used to determine the current level of knowledge and skills of students in the field of

physics and mathematics, including preliminary testing, questionnaires and performance analysis, which identify the strengths and weaknesses of each student. Attention is focused on the importance of active involvement of students in mastering the experience of solving physical and mathematical problems and the development of critical thinking in mastering the planned learning outcomes. The results of the study show the effectiveness of an adaptive approach in increasing the motivation and success of students in mastering physical and mathematical disciplines through the development of practical experience in solving physical and mathematical problems.

FOR CITATION: Erentraut, E. N., Shefer, O. R., Lebedeva, T. N., Krayneva, S. V. (2025). Adaptive Learning System for Mastering Practical Experience in Solving Physical and Mathematical Problems. In *Pedagogical Education in Russia*. No. 6, pp. 216–227.

Постановка проблемы и обоснование актуальности исследования. В современном образовательном процессе важность освоения практического опыта решения физико-математических задач трудно переоценить. Решение данного вида задач требует от обучающихся не только глубокого понимания теоретического материала, но и владения навыком применения этих знаний в изменяющихся условиях. Растущий интерес к прикладным аспектам физики и математики обусловлен развитием инжиниринга и внедрением в образовательный процесс всех уровней междисциплинарного обучения, что приводит к необходимости учитывать индивидуальные особенности обучающихся, их уровень подготовки и предпочтения в освоении практических навыков решения физико-математических задач.

Адаптивное обучение представляет собой методологию, направленную на персонализацию образовательного процесса с учетом потребностей каждого обучающегося. В отличие от традиционных подходов, где все обучающиеся изучают один и тот же материал в одинаковом темпе, адаптивные системы позволяют настраивать содержание обучения, методы и инструменты в соответствии с требованиями к достижению планируемых результатов обучения и индивидуальными потребностями обучающихся к уровню освоения компетенций, заложенных в Федеральном государственном образовательном стандарте. Это особенно актуально для физико-математических дисциплин, где различные уровни подготовки обучающихся могут влиять на их готовность осваивать и применять на практике сложный теоретический материал.

Цель статьи заключается в описании адаптивной системы обучения, разработанной для освоения практического опыта решения физико-математических задач обучающимися вузов.

Материалы и методы исследования. В условиях быстро меняющегося рынка труда профессиональная деятельность требует от работников не только глубоких знаний, но и владения широким спектром навыков, включая креативность, критическое мышление, умение работать в команде

при решении практико-ориентированных задач. Формирование вышеперечисленных навыков закладывается в образовательный процесс вуза, делая его гибким и актуальным за счет постоянной настройки на изменения в требованиях со стороны работодателей, потребности общества, инноваций в технологиях, в том числе и образовательных (проектного обучения, кейс-метода, дистанционных и смешанных форм обучения, адаптивных технологий). Использование адаптивных технологий открывает возможность для персонализированного обучения, где каждый обучающийся в своем темпе движется к достижению планируемых результатов обучения, получая соответствующий уровень поддержки и ресурсную базу для освоения практического опыта решения задач.

Идеи использования в образовании адаптивного обучения нашли свое отражение в работах многих исследователей. Принято считать, что пионером введения в образовательный процесс данного метода является Я. А. Коменский, который отмечал, что новые знания, получаемые ребенком, должны соответствовать его способностям и уровню развития, так как дети различаются по темпам развития [10].

В середине XX в. возникает всплеск интереса к адаптивному обучению в связи с предложенной Б. Ф. Скиннером концепцией программируемого обучения. Разработанная им в рамках реализации концепции «обучающая машина» обеспечивала индивидуализированное обучение через механизмы оперантного обусловливания в образовательной среде, включающее использование систем вознаграждения и наказания для мотивации обучающихся к определенным действиям. Основу обучающей машины Б. Ф. Скиннера составляло устройство, которое использовало картонные карточки с напечатанными на них заданиями и специальное окно для отображения представленных к заданиям ответов, которое запускалось с помощью рычага. Когда обучающийся давал правильный ответ, рычаг перемещался, сигнализируя возможность перехода к следующему заданию. В случае ошибки рычаг оставался неподвижным, побуждая обучающегося заново выполнять задание. Таким образом, успешное выпол-

нение задания становилось стимулом для обучающихся, и они получали поощрение в виде смещения карточек с помощью рычага при выборе правильного ответа, что свидетельствовало об успешном освоении учебного материала по изучаемой теме [19].

Тем не менее, по мнению K. Wauters, P. Desmet, W. Van Den Noortgate [20], применяемые в середине XX в. обучающие машины, предоставляя возможность для организации индивидуализированного обучения, не были способны учитывать предшествующий уровень знаний обучающихся и не были в полной мере адаптированы к их индивидуальным особенностям.

Дальнейшее развитие идей адаптивного обучения связано с изобретением развернутого алгоритма программированного обучения Н. Краудером в конце 1950-х гг. [18]. Этот алгоритм позволял адаптировать учебный процесс к индивидуальным потребностям и темпам обучения каждого обучающегося. Гибкость, закладываемая в структуру алгоритма, обеспечивала возможность выбора обучающимся различных путей изучения материала в зависимости от получаемого результата обучения.

В дальнейшем Г. Паск предложил усовершенствованный алгоритм адаптивного обучения, который не только учитывал уровень знаний обучающихся, но и динамично изменял трудность заданий в зависимости от их успехов. Этот подход обеспечивал постепенное усложнение заданий, что мотивировало обучающихся справляться с новыми вызовами. Если обучающийся начинал допускать ошибки, алгоритм автоматически осуществлял корректировку, снижая уровень сложности, предлагая дополнительные задания для закрепления материала. В результате каждое взаимодействие обучающегося с учебным материалом имело обратную связь с алгоритмом, позволяя ему подстраивать учебный процесс под индивидуальные потребности и способности обучающегося. Это не только повышало эффективность усвоения знаний, но и способствовало развитию уверенности обучающихся в своих силах.

Идеи, предложенные Г. Паском, были воплощены в совместном проекте – машине SAKI (Self-adaptive Keyboard Instructor), которая, в отличие от предшественников, не только оценивала правильность ответов, но и анализировала время, затраченное на решение, что позволяло корректировать уровень сложности предлагаемых в дальнейшем заданий.

Среди отечественных исследователей адаптивное программированное обучение нашло свое отражение в работах Л. Н. Ланды (алгоритм умственных действий), П. Я. Галь-

перина (теория поэтапного формирования действий), Н. Ф. Талызиной (подход к разработке программируемого обучения). В частности, П. Я. Гальперин предложил при решении задач от мотива переходить к объяснению, а далее к отработке и выполнению действий. Н. Ф. Талызина подчеркивала, что изначально должна быть задана цель обучения, а весь учебный материал должен делиться на небольшие части для поэтапного освоения. При этом обязательно должна присутствовать самопроверка после выполнения каждого этапа действий.

Значительный вклад в развитие адаптивного обучения с точки зрения методики внесли такие ученые, как А. И. Башмаков, П. Брусиловский, Т. С. Горбунова, А. С. Границкая, И. И. Иванова, В. Н. Касьянов, И. П. Норенков, Л. А. Растрин, Г. В. Рыбина, А. В. Соловов, С. В. Тархов, А. В. Усова и др. Их работы способствовали углублению знаний в области адаптивного образования и разработке новых методик и систем обучения, адаптирующихся к индивидуальным потребностям обучающихся.

Современное представление о структуре адаптивной системы обучения, особенностях ее проектирования и реализации описано в работах Л. В. Ивановой, И. А. Кречетова, З. М. Миназовой, М. В. Самофалова, В. Ю. Строганова, С. Б. Харченко, З. А. Шудуевой, Г. Г. Ягудеева и др. В частности, ссылаясь на работу И. А. Кречетова [8], М. В. Самофалова в своем исследовании подчеркивает, что «адаптивная обучающая система должна учитывать все данные параметры, гибко реагировать на них и предлагать индивидуальную траекторию для каждого. Такая система должна перестраиваться в соответствии с изменениями состояния и потребностей студентов на каждом этапе обучения» [13, с. 341–342]. К этому же мнению приходят Д. А. Богданова [4], Т. Н. Романова [12] и М. С. Сорокопуд [14].

З. А. Шудуева, З. М. Миназова и С. Б. Харченко считают, что адаптивная обучающая система должна обладать такими принципами персонализированного обучения, которые позволяют обучающемуся предоставлять учебный материал в зависимости от уровня подготовки, стиля обучения и интересов [16].

Отталкиваясь от сущности понятия «адаптивная система обучения», описанного в работах О. В. Азаровой, Н. В. Лешкевич [1], С. М. Левина, А. И. Исаковой [9], И. Е. Зайцева [7], В. А. Разоренова, Н. Е. Житниковой, М. В. Грининой [11], О. С. Денисовой, Е. В. Елисеевой [5], Р. А. Белого [3], М. В. Храмовой, Н. А. Александровой [15], мы считаем, что адаптивная система обучения должна быть направлена на создание индивиду-

английском языке, что ограничивает их доступность для широкой аудитории. В-третьих, имеются финансовые ограничения в использовании образовательными учреждениями. С учетом вышеизложенных аспектов и недостатка массового внедрения существующих адаптивных систем в образовательный процесс возникает необходимость разработки собственной адаптивной обучающей системы, которая будет более эффективно отвечать потребностям современных обучающихся и учитывать специфику образовательной среды российских образовательных организаций в области физико-математического образования.

Результаты исследования. Разработанная нами адаптивная система обучения по освоению практического опыта решения физико-математических задач направлена на создание персонализированного образовательного процесса. Данная система позволяет не только адаптировать содержание и методы освоения практического опыта к особенностям каждого обучающегося, но и обеспечивать глубокое понимание им теоретического материала.

ретического материала.

Адаптивная система обучения основана на интеграции средств информационно-коммуникационных технологий, алгоритмов адаптации и интерактивных методов обучения по освоению практического опыта решения физико-математических задач. Интеграция позволяет создать для каждого обучающегося оптимальный учебный путь для достижения планируемых результатов обучения и получить удовлетворенность от учебного процесса.

Структура адаптивной системы обучения по освоению практического опыта решения физико-математических задач включает несколько взаимосвязанных модулей (рис. 2). Аналитический модуль отвечает за сбор и анализ данных об обучающихся, включая их предыдущие достижения, уровень подготовки, предпочтения в обучении и стили восприятия информации. На основании этих данных модуль создает индивидуальный образовательный маршрут для каждого обучающегося.



Рис. 2. Структура адаптивной системы обучения

Учебный модуль – контент адаптивной системы, включающий разнообразные учебные материалы: лекции, видеоролики, интерактивные симуляции, тесты и типовые физико-математические задачи. Этот контент группируется по темам и уровням сложности, что позволяет обучающимся выбирать задания, соответствующие их индивидуальным запросам.

Модуль «Алгоритмы адаптации» используется для персонализации учебного процесса. На основе данных аналитического модуля и предпочтений обучающегося система может предлагать задания различной сложности, изменять порядок изучения материала и предлагать альтернативные методы обучения по освоению практического опыта решения физико-математических задач.

Модуль «Оценка и поддержка» осуществляет регулярный контроль успеваемости обучающихся и предоставляет своевременную обратную связь. Педагог имеет возможность получать отчеты о достижениях обучающихся, в то же время сами обучающиеся получают рекомендации по повышению результатов освоения практического опыта решения физико-математических задач.

Данная система разработана в формате базы данных, содержащей банк заданий, упорядоченных в соответствии с заранее определенными характеристиками заданий, такими как: сложность, тематическая направленность и тип физико-математических задач.

На начальном этапе обучающиеся знакомятся с вводными материалами по дисциплине, затем проходят диагностику, выпол-

няют типовые задания, позволяющие установить стартовый уровень знаний и умений, а также подготовить их к дальнейшему обучению по освоению практического опыта решения физико-математических задач.

Представленные задания практико-ориентированы, охватывают широкий спектр тем, связанных с экономическими аспектами, вопросами охраны окружающей среды, а также задач, извлеченных из смежных с математикой школьных предметов – «Физика», «Химия», «Биология», «География». Эти задания представлены обучающимся в формате квестов. Выбор формата квестов для заданий обусловлен необходимостью повышения мотивации (стимулирование активного участия посредством геймификации), развития критического мышления (применение различных навыков: анализ, синтез и оценка информации), индивидуализации процесса (настройка под конкретный уровень знаний и потребности каждого обучающегося), контекстуализации знаний (практикоориентированность), обеспечения обратной связи и разнообразия форматов самих заданий (тесты, головоломки, практические задачи и пр.).

При решении задачи физико-математического содержания обучающийся самостоятельно может выбрать уровень подготовки – обобщенный, технологический, алгоритмический.

На обобщенном уровне обучающийся подходит к решению задачи с точки зрения теоретических концепций и принципов. Он может использовать общие физические за-

коны и математические теоремы для анализа ситуации, стараясь увидеть суть проблемы и выделить основные закономерности.

Технологический уровень предполагает использование конкретных инструментов и методов решения задачи. Обучающийся может применять различные технологии, такие как графические модели, компьютерные симуляции или специализированные программные средства. Технологический подход акцентирует внимание на практическом применении знаний и навыков, что позволяет обучающему увидеть, как теоретическая концепция функционирует в реальных условиях.

На алгоритмическом уровне обучающийся следует четким алгоритмам и процедурам для решения задач. Это может включать последовательность шагов, которые необходимо выполнить, чтобы достичь решения. Алгоритмический подход полезен для систематизации действий, уменьшения вероятности ошибок, особенно в сложных задачах, и отработки навыков решения.

В качестве примера рассмотрим задачу прокладки трубы от одного дома к другому. Предположим, что изначально обучающийся выбрал обобщенный уровень.

Вследствие того, что задача сформулирована в общем виде, обучающемуся предлагается на 1-м шаге воспользоваться уточняющими элементами (от 4 до 10), знания которых необходимы при описании математической модели: ширина дороги, длина улицы, стоимость прокладки трубы через улицу, стоимость прокладки трубы вдоль улицы, средняя стоимость прокладки трубы вдоль улицы и через улицу, длина пути $AC + CB$, стоимость прокладки трубы из A в B , стоимость прокладки трубы из B через C .

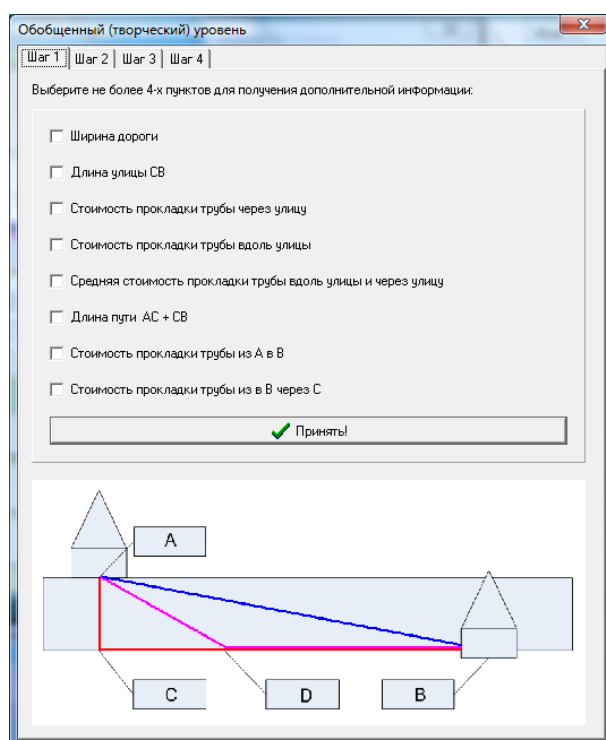


Рис. 3. Пример решения задачи на обобщенном (творческом) уровне (этап 1)

На втором шаге – составить аналитически математическую модель и выбрать ее из

предложенного списка (рис. 4).

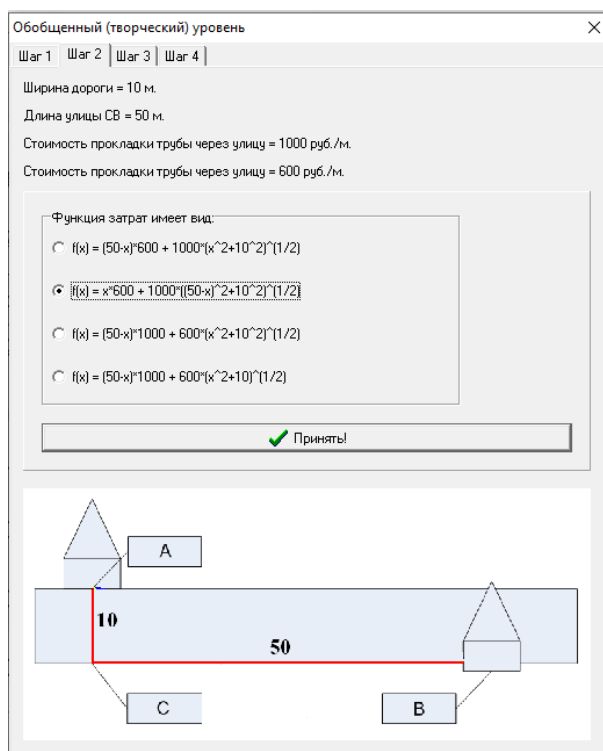


Рис. 4. Пример решения задачи на обобщенном (творческом) уровне (этап 2)

В случае возникновения затруднений при решении задачи адаптивная система автоматически переводит обучающегося на уровень ниже, обеспечивая успешное освоение материала, что в данном контексте подразумевает переход к технологическому, а затем, при необходимости, к алгоритмическому уровню, если ошибка была допущена на технологическом этапе. Следует подчеркнуть, что все переходы между уровнями осуществляются в рамках решения одной и той же задачи. При желании обучающийся имеет возможность повысить свой уровень, выбрав другую задачу, и перейти на более высокий уровень, если предыдущая оценка его не удовлетворяет. На алгоритмическом уровне учащийся получает возможность самостоятельно обучаться решению задач при использовании теоретического материала, представленного в виде электронного учебника с достаточным количеством примеров.

На рисунке 5 представлен первый шаг в решении задачи на технологическом (эвристическом) уровне.

На технологическом (эвристическом) уровне на экране отображается условие задачи, сопровождаемое необходимыми данными и наводящими вопросами, которые способствуют уточнению сути проблемы. Эти наводящие вопросы призваны направить обучающегося в процессе анализа задания и содействовать ему в формулирова-

нии правильного подхода к решению, что способствует более глубокому пониманию задач и развивает эвристические навыки.

На данном уровне в адаптивной системе обучения по освоению практического опыта решения физико-математических задач предусмотрены:

– эвристики, направляющие при описании решений задач на использование определенных стратегий и приемов, способствующие развитию у обучающихся аналитических навыков и способности к критическому мышлению. Например, рассматривается задача следующего содержания: «Ракета длиной 10 метров запускается вертикально вверх с начальной скоростью 50 м/с. Через 3 секунды после старта ракета отделяет от себя парашют, который начинает замедлять ее вертикальное движение. Ускорение парашюта можно считать постоянным и равным $-9,8$ м/с². Определите: 1. Высоту, на которую поднимется ракета до отделения парашюта. 2. Время, через которое ракета достигнет максимальной высоты после отделения парашюта. 3. Максимальную высоту ракеты над землей»;

– алгоритмы, четко структурирующие на основе инструкций последовательность решения задачи, способствующие формированию у обучающихся навыков использования общих и частных алгоритмов. В частности, в системе реализована задача: «На мосту стоит фонарный столб, имеющий

высоту 5 метра. На земле от столба отходит тень, длина которой составляет 3 метра. Какова длина тени, отбрасываемой другим фонарным столбом, который находится на расстоянии 10 метров от первого и имеет

высоту 3 метра?». Предлагается сначала выбрать алгоритм решения данной задачи из предложенных, а затем, следуя ему, представить процесс решения.

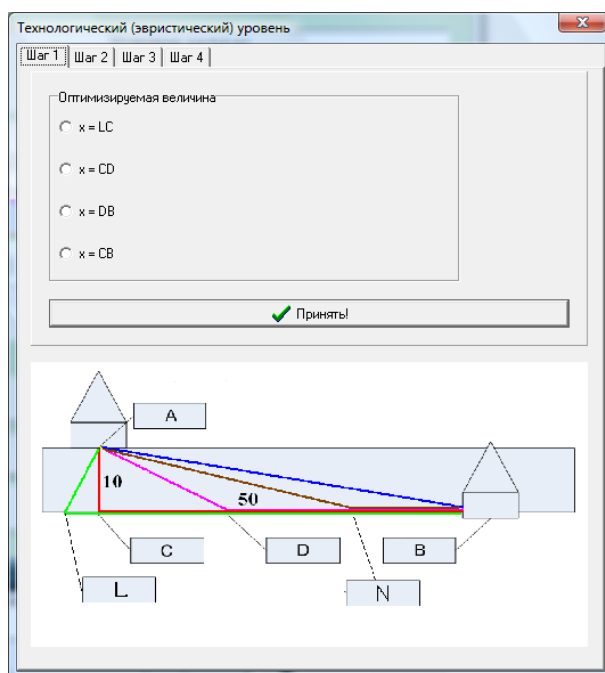


Рис. 5. Пример решения задачи на технологическом (эвристическом) уровне

Суть решения задачи на алгоритмической (операционной) уровне заключается в последовательном выполнении заранее определенных шагов или операций посредством строгого следования установленному алгоритму (рис. 6). На этом уровне обучающийся ориентируется на конкретные инструкции и методы, что позволяет ему эффективно решать поставленную задачу, ми-

нимизируя необходимость в самостоятельном анализе или эвристическом подходе. Такой подход способствует формированию у учащихся навыков точного следования алгоритмическим инструкциям и повышает уверенность в выполнении операций, необходимых для достижения конечного результата.

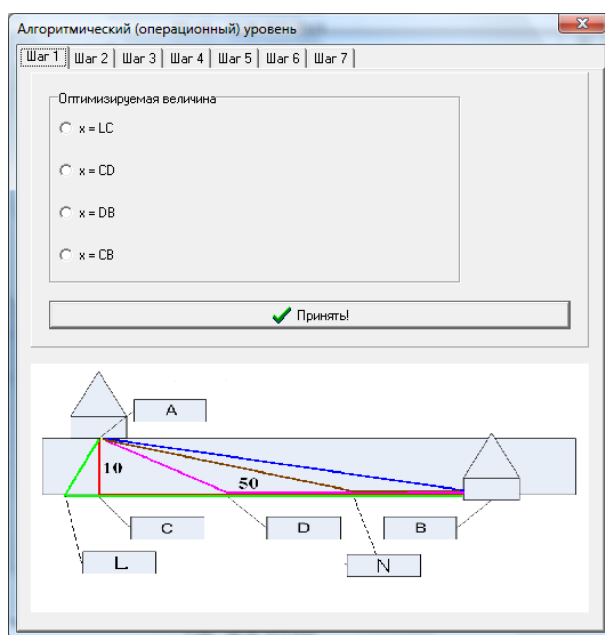


Рис. 6. Пример решения задачи на алгоритмическом (операционном) уровне (самый низкий, по алгоритму)

При обобщении темы обучающимся предлагаются задания открытого типа, выполнение которых представляет собой творческий процесс, требующий гибкости мышления, выдвижения гипотезы и разработки процедуры ее доказательства, описанной в решении.

Для выявления целесообразности внедрения в учебный процесс адаптивной системы обучения по освоению практического

опыта решения физико-математических задач, ее влияния на развитие критического мышления и практических навыков обучающихся, мы провели анкетирование (табл.), в котором приняли участие 100 студентов факультета естественного и математического образования Южно-Уральского государственного гуманитарно-педагогического университета.

Таблица

**Анкета для выявления целесообразности внедрения
в учебный процесс адаптивной системы обучения**

Вопрос	Варианты ответов	Ответы, в %
1. Насколько Вы понимаете принципы работы адаптивной системы обучения для решения задач?	1. Полностью понимаю 2. В основном понимаю 3. Нейтрально 4. Слабо понимаю 5. Совсем не понимаю	25 45 20 10 0
2. Как Вы оцениваете важность адаптивной системы обучения в процессе решения задач?	1. Очень важно 2. Важно 3. Нейтрально 4. Не важно 5. Совсем не важно	65 25 7 2 1
3. Какие преимущества адаптивной системы обучения Вы видите при решении физико-математических задач?	1. Индивидуальный подход 2. Ускоренное освоение материала 3. Повышение мотивации учащихся 4. Другие (указать) _____	40 30 20 10
4. Какие методы в рамках адаптивной системы Вы считаете наиболее эффективными?	1. Интерактивные задания 2. Использование технологий (например, программ) 3. Обратная связь и поддержка 4. Другие (указать) _____	35 30 25 10
5. Какие ресурсы Вам необходимы для успешной реализации адаптивной системы обучения?	1. Методические рекомендации 2. Учебные пособия 3. Доступ к интернет-ресурсам 4. Обучение и повышение квалификации	40 30 20 10
6. Как Вы оцениваете свою готовность к внедрению адаптивной системы обучения в преподавание?	1. Полностью готов 2. В основном готов 3. Нейтрально 4. Слабо готов 5. Совсем не готов	30 40 20 10 0

Результаты опроса на первый вопрос анкеты показывают, что большинство студентов (90%) имеют определенный уровень понимания принципов работы адаптивной системы обучения, что создает хорошую основу для дальнейшего формирования и углубления знаний в этой области. Однако необходимо обратить внимание на группу студентов с нейтральными и низкими оценками понимания, предоставив им дополнительные обучающие материалы и практические занятия, чтобы повысить их уверенность и компетенции в применении адаптивных методов обучения в будущем.

Такой же процент студентов высказал положительное отношение к значимости адаптивной системы обучения в процессе решения задач, что свидетельствует о высоком интересе будущих учителей к внедрению адаптивных методов в свою практику.

Анализ ответов на вопрос о преимуществах адаптивной системы показывает, что

большинство студентов (40%) выделяют индивидуальный подход как ключевое преимущество, за которым следуют ускоренное освоение материала (30%) и повышение мотивации учащихся (20%). Среди прочих ответов студенты отметили: улучшение обратной связи, возможность саморегуляции и гибкость в обучении, что дополнительно подчеркивает ценность адаптивного подхода в решении физико-математических задач.

В ответах на вопрос о наиболее эффективных методах в рамках адаптивной системы обучения 35% студентов выделяют интерактивные задания как наиболее эффективный подход. На втором месте с 30% находятся технологии, такие как специализированные программы, которые способствуют обучению. Также 25% респондентов подчеркивают значимость обратной связи и поддержки педагогов. Среди других методов, которые были упомянуты респондентами, были выделены игровые элементы,

проектная работа и групповые обсуждения, что демонстрирует разнообразие подходов в адаптивном обучении.

В ответах на вопрос о ресурсах, необходимых для успешной реализации адаптивной системы обучения, 40% участников выделили методические рекомендации как ключевой элемент. Учебные пособия заняли второе место с 30%, подчеркивая важность в образовательном процессе. Доступ к интернет-ресурсам был назван необходимым 20% респондентов, а 10% отметили значимость обучения и повышения квалификации. Эти данные иллюстрируют широкий спектр потребностей студентов для эффективного внедрения адаптивного подхода в обучении.

Анализ ответов на вопрос о готовности к внедрению адаптивной системы обучения показывает, что 30% респондентов полностью готовы, а 40% – в основном готовы, что указывает на позитивный настрой к изменениям. 20% участников выразили нейтральное мнение, что может свидетельствовать о неопределенности или нехватке информации. 10% респондентов отметили слабую готовность, но никто не указал на полное отсутствие готовности. В целом результаты демонстрируют высокий уровень готовности к адаптивным изменениям, однако подчеркивают необходимость дополнительной поддержки и ресурсов.

Таким образом, для успешной реализации адаптивной системы обучения важно продолжать обучение будущих учителей, обеспечивая доступ ко всем необходимым ресурсам. Совершенствование адаптивной системы обучения по освоению практического опыта решения физико-математических задач мы связываем с расширением банка физико-математических задач за счет ин-

терактивных заданий, представленных в виде групповых проектов, конкурсов, обучающих игр.

Заключение. Мы считаем, что апробированная нами в учебном процессе адаптивная система обучения по освоению практического опыта решения физико-математических задач имеет значительный потенциал для создания условий в достижении обучающимися планируемых результатов обучения по математике и физике за счет:

1) персонализации обучения (учет индивидуальных особенностей и потребностей каждого обучающегося) с целью повышения мотивации и вовлеченности в процесс решения физико-математических задач;

2) формирования практических навыков по решению физико-математических задач;

3) развития критического мышления и способности к анализу информации, лежащей в основе решения физико-математических задач;

4) снижения уровня тревожности посредством организации обучения в индивидуальном темпе.

Таким образом, разработанная адаптивная система обучения по освоению практического опыта решения физико-математических задач направлена на достижения планируемых результатов обучения физико-математическим дисциплинам за счет обеспечения обучающихся необходимыми инструментами и содержанием модулей системы (аналитического, учебного, модуля «Алгоритмы адаптации», модуля «Оценка и поддержка») и уровневыми заданиями по усвоению эвристик и алгоритмов решения физико-математических задач.

ЛИТЕРАТУРА

1. Азарова, О. В. Ключевые аспекты разработки адаптивных образовательных программ / О. В. Азарова, Н. В. Лешкевич // Известия Балтийской государственной академии рыбопромыслового флота: психолого-педагогические науки. – 2019. – № 2 (48). – С. 104–107. – EDN XOJSEA.
2. Акавова, А. И. Адаптивные системы обучения / А. И. Акавова // Тенденции развития науки и образования. – 2023. – № 99-1. – С. 14–16. – DOI: 10.18411/trnio-07-2023-03. – EDN WCCZON.
3. Белый, Р. А. Дидактические принципы адаптивного обучения / Р. А. Белый // Научное мнение. – 2025. – № 3. – С. 165–169. – DOI: 10.25807/22224378_2025_3_165. – EDN AYDFPS.
4. Богданова, Д. А. Адаптивное обучение – шаг в будущее / Д. А. Богданова // Дистанционное и виртуальное обучение. – 2015. – № 1 (91). – С. 80–89. – EDN TCUCDN.
5. Денисова, О. С. Адаптивная система обучения в контексте современных вызовов образования / О. С. Денисова, Е. В. Елисеева // Эпоха науки. – 2025. – № 42. – С. 345–352. – EDN BWILTZ.
6. Добрица, В. П. Применение интеллектуальной адаптивной платформы в образовании / В. П. Добрица, Е. И. Горюшкин // Auditorium. – 2019. – № 1 (21). – С. 86–92. – EDN ZBQGUP.
7. Зайцев, И. Е. Адаптивные технологии в современных автоматизированных обучающих системах / И. Е. Зайцев // Известия Российского государственного педагогического университета им. А. И. Герцена. – 2007. – № 21 (51). – С. 214–217. – EDN KNVFAP.
8. Кречетов, И. А. Принципы реализации технологии адаптивного обучения / И. А. Кречетов, С. А. Семенов // Современное образование: проблемы взаимосвязи образовательных и профессиональных стандартов : материалы международной научно-методической конференции, Томск, 28–29 января 2016 года. – Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2016. – С. 117–118. – EDN VJNGWX.

9. Левин, С. М. Технологии в адаптивном обучении: проблемы и возможности / С. М. Левин, А. И. Исакова // Инженерное образование в цифровом обществе : материалы Международной научно-методической конференции в двух частях, Минск, 15 марта 2024 года. – Минск : Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, 2024. – С. 260–265. – EDN QTAVHK.
10. Персонализация в образовании: от программируемого к адаптивному обучению / Д. А. Кравченко, И. А. Блескина, Е. Н. Каляева [и др.] // Современная зарубежная психология. – 2020. – Т. 9, № 3. – С. 34–46. – DOI: 10.17759/jmfp.2020090303. – EDN ICQCAO.
11. Разоренов, В. А. Интеграция адаптивных образовательных технологий в профессиональном образовании / В. А. Разоренов, Н. Е. Житникова, М. В. Гринина // Проблемы современного педагогического образования. – 2024. – № 85-3. – С. 284–286. – EDN IMHCZN.
12. Романова, Т. Н. Преимущества адаптивного обучения в системе профессионального образования / Т. Н. Романова // Вестник МГПУ. Серия: Информатика и информатизация образования. – 2024. – № 3 (69). – С. 85–90. – DOI: 10.25688/2072-9014.2024.69.3.7. – EDN KYCKOO.
13. Самофалова, М. В. Адаптивное обучение как новая образовательная технология / М. В. Самофалова // Гуманитарные и социальные науки. – 2020. – № 6. – С. 341–347. – DOI: 10.18522/2070-1403-2020-83-6-341-347. – EDN VFUBSU.
14. Сорокопуд, М. С. Адаптивное обучение – современный тренд в образовании / М. С. Сорокопуд // Актуальные проблемы гуманитарных и социально-экономических наук. – 2022. – Т. 4, № S (90). – С. 115–117. – EDN MNEHGU.
15. Храмова, М. В. Адаптивные платформы – как основной тренд систем дистанционного обучения в цифровую эпоху / М. В. Храмова, Н. А. Александрова // Информационные технологии в образовании. – 2020. – № 3. – С. 308–312. – EDN LWIMOH.
16. Шудуева, З. А. Роль адаптивных образовательных технологий в персонализации обучения / З. А. Шудуева, З. М. Миназова, С. Б. Харченко // Проблемы современного педагогического образования. – 2024. – № 84-1. – С. 379–382. – EDN GISEIN.
17. Johanes, P. Adaptive Learning: The Premise, Promise, and Pitfalls Paper / P. Johanes, L. Lagerstrom // ASEE Annual Conference & Exposition. – Columbus, Ohio, 2017. – DOI: 10.18260/1-2-27538.
18. Kudinova, T. V. Evolution of adaptive learning methods: Aspects of introducing artificial intelligence technologies / T. V. Kudinova // Modern Pedagogical Education. – 2024. – No. 5. – P. 296–300. – EDN ELELSI.
19. Skinner, B. F. Teaching Machines. From the experimental study of learning come devices which arrange optimal conditions for self-instruction / B. F. Skinner // Science. – 1958. – Vol. 128, no. 3330. – P. 969–977. – EDN ICTCYJ.
20. Wauters, K. Item difficulty estimation: An auspicious collaboration between data and judgment / K. Wauters, P. Desmet, W. Van Den Noortgate // Computers & Education. – 2012. – Vol. 58, no. 4. – P. 1183–1193. – DOI: 10.1016/j.compedu.2011.11.020.

REFERENCES

1. Azarova, O. V., Leshkevich, N. V. (2019). Klyuchevye aspekty razrabotki adaptivnykh obrazovatel'nykh programm = Key aspects of the development of adaptive educational programs. *Proceedings of the Baltic State Academy of the Fishing Fleet: Psychological and Pedagogical Sciences*, 2(48), 104–107. EDN XOJSEA.
2. Akavova, A. I. (2023). Adaptivnye sistemy obucheniya = Adaptive learning systems. *Trends in the Development of Science and Education*, 99-1, 14–16. DOI: 10.18411/trnio-07-2023-03. EDN WCCZON.
3. Belyy, R. A. (2025). Didakticheskie printsipy adaptivnogo obucheniya = Didactic principles of adaptive learning. *Scientific Opinion*, 3, 165–169. DOI: 10.25807/22224378_2025_3_165. EDN AYDFPS.
4. Bogdanova, D. A. (2015). Adaptivnoe obuchenie – shag v budushchee = Adaptive learning – a step into the future. *Distance and Virtual Learning*, 1(91), 80–89. EDN TCUCDN.
5. Denisova, O. S., Eliseeva, E. V. (2025). Adaptivnaya sistema obucheniya v kontekste sovremennykh vyzovov obrazovaniya = Adaptive learning system in the context of modern challenges in education. *The age of science*, 42, 345–352. EDN BWILTZ.
6. Dobritsa, V. P., Goryushkin, E. I. (2019). Primenenie intellektual'noy adaptivnoy platformy v obrazovanii = Application of an intelligent adaptive platform in education. *Auditorium*, 1(21), 86–92. EDN ZBQGUP.
7. Zaytsev, I. E. (2007). Adaptivnye tekhnologii v sovremennykh avtomatizirovannykh obuchayushchikh sistemakh = Adaptive technologies in modern automated training systems. *Proceedings of the Herzen University*, 21(51), 214–217. EDN KNVFAP.
8. Krechetov, I. A., Semenov, S. A. (2016). Printsipy realizatsii tekhnologii adaptivnogo obucheniya = Principles of implementing adaptive learning technology. *Modern education: problems of interrelation of educational and professional standards*, 117–118. Tomsk: Tomsk State University of Control Systems and Radio Electronics. EDN VJNGWX.
9. Levin, S. M., Isakova, A. I. (2024). Tekhnologii v adaptivnom obuchenii: problemy i vozmozhnosti = Technologies in adaptive learning: Problems and opportunities. *Engineering education in the digital society*, 260–265. Minsk: Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics. EDN QTAVHK.
10. Kravchenko, D. A., Bleskina, I. A., Kalyaeva, E. N. et al. (2020). Personalizatsiya v obrazovanii: ot programmirovannogo k adaptivnomu obucheniyu = Personalization in education: From programmable to adaptive learning. *Modern Foreign Psychology*, 9(3), 34–46. DOI: 10.17759/jmfp.2020090303. EDN ICQCAO.
11. Razorenov, V. A., Zhitnikova, N. E., Grinina, M. V. (2024). Integratsiya adaptivnykh obrazovatel'nykh tekhnologiy v professional'nom obrazovanii = Integration of adaptive educational technologies in professional education. *Problems of Modern Pedagogical Education*, 85-3, 284–286. EDN IMHCZN.
12. Romanova, T. N. (2024). Preimushchestva adaptivnogo obucheniya v sisteme professional'nogo obrazovaniya = Advantages of adaptive learning in the system of vocational education. *Bulletin of the Moscow State*

Pedagogical University. Series: Informatics and Informatization of Education, 3(69), 85–90. DOI: 10.25688/2072-9014.2024.69.3.7. EDN KYCKOO.

13. Samofalova, M. V. (2020). Adaptivnoe obuchenie kak novaya obrazovatel'naya tekhnologiya = Adaptive learning as a new educational technology. *Humanities and Social Sciences*, 6, 341–347. DOI: 10.18522/2070-1403-2020-83-6-341-347. EDN VFUBSU.

14. Sorokopud, M. S. (2022). Adaptivnoe obuchenie – sovremennyy trend v obrazovanii = Adaptive learning – a modern trend in education. *Actual Problems of Humanities and Socio-Economic Sciences*, 4, S(90), 115–117. EDN MNEHGU.

15. Khranova, M. V., Aleksandrova, N. A. (2020). Adaptivnye platformy – kak osnovnoy trend sistem distantsionnogo obucheniya v tsifrovuyu epokhu = Adaptive platforms – as the main trend of distance learning systems in the digital age. *Information Technologies in Education*, 3, 308–312. EDN LWIMOH.

16. Shudueva, Z. A., Minazova, Z. M., Kharchenko, S. B. (2024). Rol' adaptivnykh obrazovatel'nykh tekhnologiy v personalizatsii obucheniya = The role of adaptive educational technologies in the personalization of learning. *Problems of Modern Pedagogical Education*, 84-1, 379–382. EDN GISEIN.

17. Johanes, P., Lagerstrom, L. (2017). Adaptive Learning: The Premise, Promise, and Pitfalls Paper. *ASEE Annual Conference & Exposition*. Columbus, Ohio. DOI: 10.18260/1-2-27538.

18. Kudinova, T. V. (2024). Evolution of adaptive learning methods: Aspects of introducing artificial intelligence technologies. *Modern Pedagogical Education*, 5, 296–300. EDN ELELSI.

19. Skinner, B. F. (1958). Teaching Machines. From the experimental study of learning come devices which arrange optimal conditions for self-instruction. *Science*, 128(3330), 969–977. EDN ICTCYJ.

20. Wauters, K., Desmet, P., Van Den Noortgate, W. (2012). Item difficulty estimation: An auspicious collaboration between data and judgment. *Computers & Education*, 58(4), 1183–1193. DOI: 10.1016/j.compedu.2011.11.020.