

RU

Организация адаптивного обучения геометрии учащихся 7-9 классов в условиях цифровой образовательной среды

Дербуш М. В.

Аннотация. Цель исследования – выявление особенностей организации адаптивного обучения геометрии учащихся 7-9 классов с использованием цифровых образовательных ресурсов при реализации моделей смешанного обучения. В статье представлены понятия адаптивного обучения, моделей смешанного обучения, описаны особенности организации адаптивного обучения геометрии с использованием моделей смешанного обучения, определены группы учащихся, которые нуждаются в адаптации учебного процесса при обучении геометрии на уровне основного общего образования, выделены виды заданий для учащихся каждой группы, которые реализуются в условиях цифровой образовательной среды и способствуют организации адаптивного обучения геометрии. Научная новизна исследования состоит в том, что впервые организация адаптивного обучения геометрии учащихся 7-9 классов основывается на использовании моделей смешанного обучения, позволяющих реализовать самостоятельную работу учащихся с учетом их потребностей и индивидуальных особенностей. В результате исследования обоснована возможность организации адаптивного обучения геометрии на уровне основного общего образования в условиях цифровой образовательной среды, описаны виды заданий, которые позволят учащимся с разными индивидуальными особенностями достичь планируемых результатов и собственных образовательных целей.

EN

Organizing adaptive geometry teaching for students in grades 7-9 in the context of a digital educational environment

M. V. Derbush

Abstract. The research aims to identify the features of organizing adaptive geometry teaching for students in grades 7-9 using digital educational resources when implementing blended learning models. The paper presents the notions of adaptive learning, blended learning models, describes the features of organizing adaptive geometry teaching using blended learning models, identifies groups of students who need adaptation of the educational process when learning geometry at the level of basic general education, determines types of assignments for students of each group, which are implemented in the conditions of a digital educational environment and contribute to the organization of adaptive geometry teaching. The research is novel in that it is the first one to base the organization of adaptive geometry teaching for students in grades 7-9 on the use of blended learning models, which make it possible for students to work independently, taking into account their needs and individual characteristics. As a result of the research, the possibility of organizing adaptive geometry teaching at the level of basic general education in the context of a digital educational environment has been substantiated, and types of assignments have been described that will allow students with different individual characteristics to achieve planned results and their own educational goals.

Введение

Актуальность данного исследования обусловлена, с одной стороны, необходимостью создания персонализированной образовательной среды, в которой каждый учащийся смог бы выбрать уровень знаний и умений, соответствующий его потребностям и индивидуальным особенностям, а с другой – широкими возможностями, которые открываются перед учителем за счет использования на занятиях цифровых ресурсов, в том числе и для организации адаптивного обучения геометрии.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

– уточнить основные понятия исследования (адаптивное обучение, смешанное обучение, цифровая образовательная среда) с целью установления возможности их интеграции в процессе обучения учащихся геометрии на уровне основного общего образования;

- определить особенности организации адаптивного обучения геометрии учащихся 7-9 классов в условиях цифровой образовательной среды;
- выделить виды заданий для каждой группы учащихся, создаваемые на основе цифровых технологий, и дать методические рекомендации по их использованию в процессе адаптивного обучения геометрии учащихся 7-9 классов.

Теоретическую базу исследования составляют работы в области организации адаптивного обучения на уровне основного общего и среднего общего образования (Границкая, 1991; Гребнева, Мохова, 2022; Капустин, 1999; Кумарина, 2011; Попова, Рябова, 2014), а также исследования, посвященные внедрению цифровых образовательных ресурсов в процесс обучения в школе (Мироненко, 2019; Селезнева, 2022; Иванова, Григорьева, 2021), в том числе при реализации моделей смешанного обучения математике (Далингер, Дербуш, Костюченко и др., 2021; Лученкова, Носков, Шершнева, 2015).

Для решения указанных задач используются следующие методы исследования: анализ научно-педагогической литературы по вопросам, связанным с организацией адаптивного и смешанного обучения, а также использования цифровых ресурсов в процессе обучения, обобщение и систематизация особенностей организации адаптивного обучения геометрии, описание средств обучения, применяемых в условиях адаптивного обучения геометрии учащихся 7-9 классов.

Практическая значимость исследования заключается в том, что предложенный подход к организации адаптивного обучения геометрии в 7-9 классах позволяет учесть индивидуальные особенности каждого учащегося, что будет способствовать овладению ими знаниями и умениями в соответствии с личными образовательными целями, а также повышению уровня мотивации к изучению предмета.

Обсуждение и результаты

Изменения, происходящие в современном обществе, влияют на систему образования, ставя перед ней цель подготовки учащегося к непрерывному образованию в течение всей жизни и применению полученных знаний в профессиональной деятельности и любых жизненных ситуациях. Ее достижение зависит от организации деятельности учащихся при изучении каждого предмета учебного плана на всех уровнях образования. Для того чтобы все учащиеся смогли овладеть образовательными результатами, указанными в Федеральном государственном образовательном стандарте РФ, необходимо использовать в процессе обучения такие методы и приемы учебной деятельности, которые позволят каждому учащемуся выбрать оптимальный уровень учебного материала, соответствующий его потребностям и индивидуальным особенностям. Поэтому в настоящее время все большее внимание уделяется реализации идей адаптивного обучения.

Образовательная система станет адаптивной, если она поможет каждому ученику «достичь оптимального уровня интеллектуального развития в соответствии с его природными задатками и способностями» (Капустин, 1999, с. 3). Основу такой системы составляют адаптивные уроки, которые строятся на базе развивающих методов обучения, способных поддерживать стремление ребенка к совершенствованию, удовлетворяя его познавательные потребности и тем самым создавая положительную мотивацию к изучению предмета.

Адаптивное обучение направлено на «формирование деятельности ученика с учетом его личностных потребностей» и позволяет «ученику в рамках урока работать в своем ритме, использовать наиболее предпочтительный для него процесс восприятия информации, проводить самооценку своей деятельности по единым критериям» (Попова, Рябова, 2014, с. 108). Реализация адаптивного обучения важна для каждого ребенка, на каждом этапе его развития (Кумарина, 2011).

Говоря о реализации адаптивного обучения в школе, отметим, что это, в первую очередь, отказ от равнения на «среднего» ученика при проектировании урока (подбор заданий, выбор темпа их выполнения и т. д.). Учитель должен планировать работу каждого учащегося класса в зависимости от того, к какой группе он относится:

- одаренные дети, имеющие высокий уровень математических способностей;
- учащиеся со средними математическими способностями (так называемые «хорошисты»);
- учащиеся с низкой учебной мотивацией, испытывающие трудности при изучении математических дисциплин;
- учащиеся, имеющие ослабленное здоровье, следствием чего является повышенная утомляемость, сниженная работоспособность и т. д., что влияет на усвоение учебного материала;
- учащиеся, часто пропускающие занятия в силу объективных причин (спортсмены и др.), вследствие чего имеющие пробелы в знаниях.

Рассматривая способы организации адаптивного обучения, большинство ученых отмечает особую роль самостоятельной работы учащихся, которая может быть организована в индивидуальной или групповой форме (Границкая, 1991; Гребнева, Мохова, 2022). Именно в ходе самостоятельной работы учащиеся могут в удобном для них темпе выполнять задания, соответствующие их способностям. При этом очень важно учитывать следующие факторы:

- во время самостоятельной работы учитель организует индивидуальные консультации, а не контролирует процесс выполнения поставленных заданий всеми учащимися класса;
- предлагаемые задания носят дифференцированный характер и чаще всего имеют многоуровневую структуру, в составе которой есть вопросы, касающиеся каждого уровня развития математической компетентности (уровень воспроизведения, уровень установления связей, уровень рассуждений).

Современное развитие информационных технологий открывает новые возможности для организации самостоятельной работы учащихся, относящихся к разным группам, так как предлагаемые задания в цифровом формате обладают встроенной функцией обратной связи, которая очень важна для выстраивания правильного пути решения математической задачи. Это говорит о необходимости рассмотрения вопросов, связанных с организацией обучения в условиях цифровой образовательной среды, под которой будем понимать систему, включающую в себя «совокупность информационных, цифровых и образовательных ресурсов, технологий их применения, обеспечивающих эффективное усвоение обучающимися образовательных программ независимо от места жительства с учетом их возможностей и потребностей» (Мироненко, 2019, с. 5).

Рассмотрение особенностей организации адаптивного обучения с использованием цифровых ресурсов является актуальным вопросом как для педагогики и психологии, так и для методики обучения отдельным предметам, в том числе и математике. В научно-методических публикациях описаны возможности реализации адаптивного обучения с использованием электронных образовательных ресурсов (Вайнштейн, Шершнева, Есин и др., 2017) и искусственного интеллекта (Селезнева, 2022; Иванова, Григорьева, 2021). Однако отсутствуют исследования, которые бы рассматривали вопросы интегрирования адаптивного и смешанного обучения.

Учитывая наличие образовательных платформ с готовым цифровым контентом, а также математических конструкторов и онлайн-сервисов по созданию интерактивных упражнений, адаптивное изучение геометрии целесообразно организовать с использованием смешанного обучения, которое предполагает чередование видов деятельности учащихся (традиционное взаимодействие между учителем и учениками, их работа в онлайн-среде и самообразование) (Лученкова, Носков, Шершнева, 2015; Далингер, Дербуш, Костюченко и др., 2021). Из всего множества моделей смешанного обучения выделим три, которые в наибольшей степени будут способствовать достижению целей адаптивного обучения геометрии: «Перевернутый класс», «Автономная группа» и «Смена рабочих зон».

Главной особенностью модели «Перевернутый класс» является перестановка местами таких важных составляющих урока, как изучение теоретического материала (изучается самостоятельно в виде домашнего задания) и закрепление его при решении задач (работа в классе). В условиях адаптивного обучения геометрии схема реализации данной модели будет иметь следующий вид (Схема 1).

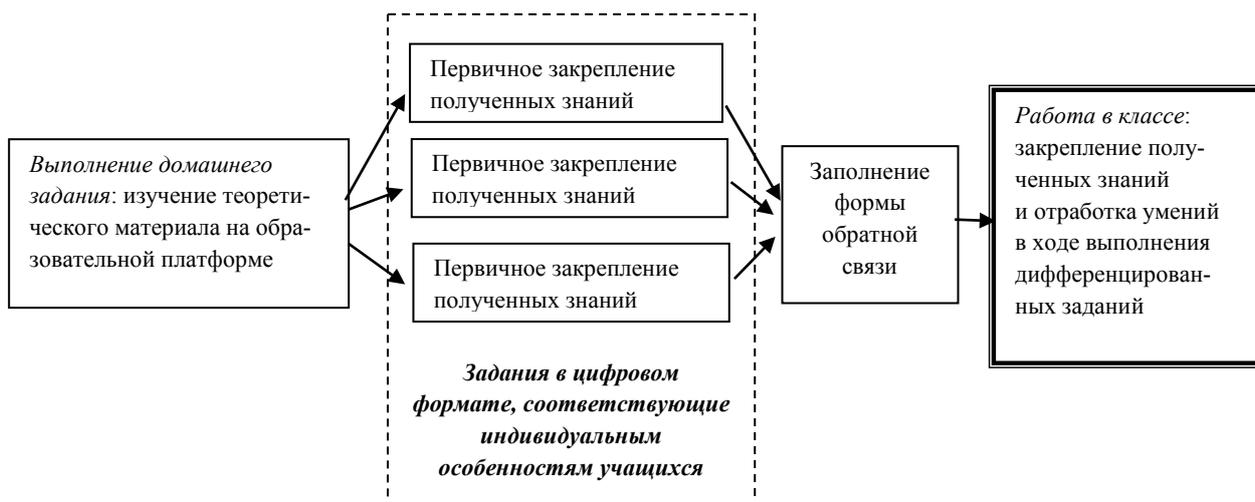


Схема 1. Реализация модели «Перевернутый класс» при адаптивном обучении геометрии

При подготовке к уроку учителю важно отобрать те цифровые ресурсы, которые будут предложены учащимся в зависимости от их потребностей, индивидуальных особенностей и интереса к изучению математики. Для каждой группы учащихся это разные задания, которые могут быть частями различных образовательных платформ или созданы учителем. После выполнения этих заданий учащиеся обязательно заполняют форму обратной связи (онлайн-опрос, онлайн-доска и т. д.), чтобы учитель мог спроектировать следующий урок геометрии.

Модель «Автономная группа» предполагает деление класса на 2 группы, которые будут работать в разных режимах: одна с цифровыми ресурсами (*автономная группа*), другая – с учителем. В зависимости от темы и типа урока в состав автономной группы могут войти как одаренные учащиеся, так и учащиеся, испытывающие сложности в изучении предмета. Эта модель представлена на Схеме 2 (Далингер, Дербуш, Костюченко и др., 2021, с. 83). Для эффективной работы учащихся, не отличающихся устойчивым интересом к изучению математики и имеющих определенные пробелы в знаниях, обязательно должно быть организовано сопровождение их деятельности в составе автономной группы тьютором или одним из сильных учеников класса.

При реализации модели «Смена рабочих зон» каждый учащийся должен выполнить 3-4 задания в зависимости от количества запланированных зон. Эта одна из самых сложных в разработке и реализации моделей смешанного обучения, так как она предполагает построение траектории движения от зоны к зоне и разработку заданий, которые могут логично дополнять друг друга. В случае, если эта модель используется для организации адаптивного обучения геометрии, то задания для каждой зоны должны отбираться с учетом индивидуальных особенностей учащихся. На Иллюстрации 1 представлены возможные варианты деятельности учащихся на каждом этапе.

предлагаться учащимся в цифровом виде при реализации моделей смешанного обучения. Данные задания должны быть направлены на формирование двух важных умений, формируемых при обучении геометрии: работа с чертежами (чтение чертежей, построение чертежей к задачам); обоснование и доказательство фактов, о которых идет речь в условии задачи.

Рассмотрим виды заданий разных уровней сложности, которые можно предложить учащимся при организации адаптивного обучения геометрии (на примере темы «Теорема Пифагора», изучаемой в 8 классе) в условиях цифровой образовательной среды.

Для учащихся, которые испытывают трудности в изучении геометрии, после изучения теоретического материала необходимо предлагать следующие задания с использованием готовых чертежей.

1. Установление соответствия между формулировкой задачи и чертежом к ней (Иллюстрация 2). Это задание очень полезно для первичного закрепления полученных знаний, так как дает представления обо всех типовых задачах темы в связке «формулировка – чертеж», алгоритмах их решения и позволяет избежать формализма в усвоении знаний за счет различного расположения чертежей на плоскости и используемых обозначений. Выполнять его учащиеся могут несколько раз, до получения верного ответа.

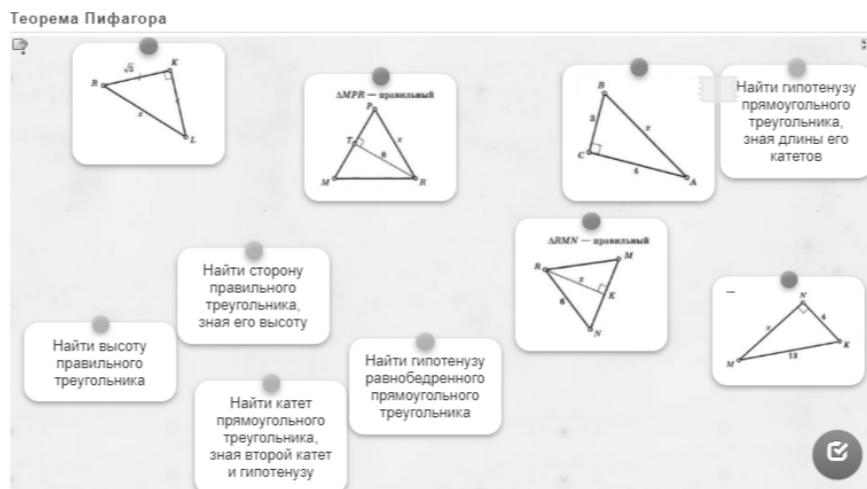


Иллюстрация 2. Задание на установление соответствия

2. Решение задач по готовым чертежам с автоматической проверкой ответа. Эти задания могут быть разработаны в разных форматах: ответ учащиеся вписывают самостоятельно (Иллюстрация 3), устанавливают соответствие между задачей и ответом или выбирают ответ из предложенного списка для каждого конкретного случая. В любом варианте производится автоматическая проверка выполнения и даются предписания относительно дальнейших действий учащихся.

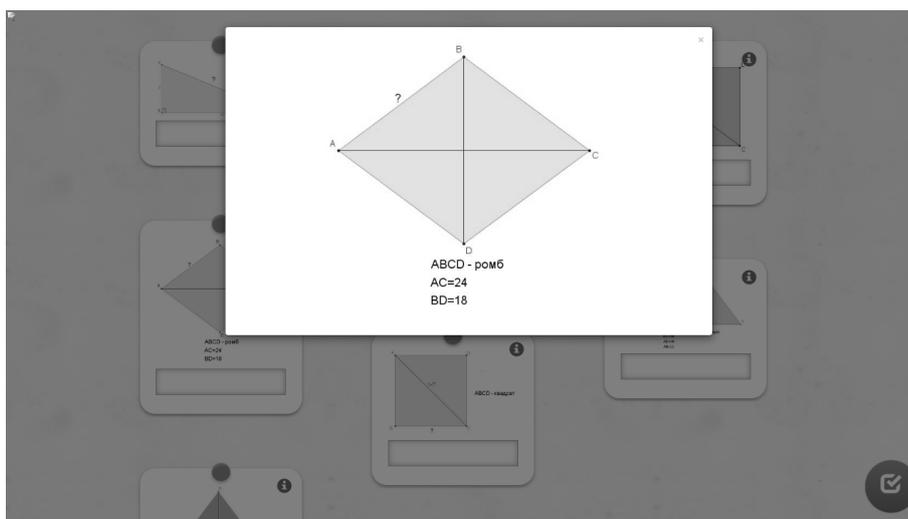


Иллюстрация 3. Задания по готовым чертежам

Подобные задания помогут организовать первичное закрепление материала, а за счет интересной формы подачи и возможности сделать несколько попыток в ходе решения способны изменить отношения учащихся к геометрии.

При изучении геометрии очень важно научить учащихся обосновывать и доказывать теоретические факты как при работе с теоремами, так и при решении задач. Поэтому одним из важных умений, которое формируется в процессе обучения на данном уровне, является умение строить правильные рассуждения. Здесь на помощь придут интерактивные задания, которые позволяют учащемуся пройти этот путь вместе с предлагаемыми цифровыми ресурсами (Дербуш, Скарбич, 2023).

Если говорить о «хорошистах», то им также можно предлагать задания, представленные в электронном виде, например те, которые сопровождают теоретический материал на образовательных платформах: РЭШ (<https://resh.edu.ru/>), Моя школа (<https://myschool.edu.ru/>), Я-Класс (<https://www.yaklass.ru/>) и другие, а можно организовать работу по решению задач из учебника геометрии с консультациями учителя.

← Назад Вперед → Модуль: Применение знаний, в том числе в новых ситуациях 3

Задание 3 Базовый уровень 44:41

↑
1
2
3
↓

Лестница состоит из 40 ступеней. Высота каждой ступени равна 12,5 см, а ширина — 30 см. Определите длину перил лестницы. Ответ дайте в метрах.

12,5 см 30 см

...

а)

Начнём урок Основная часть Тренировочные задания Контрольные задания В1 Контрольные задания В2

Выберите верный ответ.

Катеты прямоугольного треугольника равны $\frac{5}{13}$ и $\frac{12}{13}$.

Найдите гипотенузу треугольника.

$\frac{7}{13}$

13

$\frac{60}{13}$

14

1
2
3
4

б)

Иллюстрация 4 (а, б). Примеры заданий для учащихся, изучающих геометрию без необходимости адаптации ее содержания и видов деятельности:

- а) пример задания на применение теоремы Пифагора, представленный в ФГИС «Моя школа» (<https://clck.ru/3ELwBW>);
- б) пример задания на применение теоремы Пифагора, предлагаемого после изучения теоретического материала на платформе РЭШ (<https://resh.edu.ru/subject/lesson/1490/train/#155799>)

Для учащихся с высоким уровнем математических способностей можно предлагать следующие виды заданий:

- 1) создание компьютерных моделей на основе условия геометрической задачи и их применение для поиска плана решения. Необходимо отметить, что готовые модели могут быть использованы для демонстрации остальным учащимся класса и станут необходимым средством визуализации изучаемого геометрического материала;
- 2) решение исследовательских заданий, которые позволяют установить новые свойства изучаемых геометрических фигур или найти другие методы/способы решения задач;
- 3) выполнение творческих или прикладных проектов, которые показывают связь математики с жизнью. Презентация результатов проектной деятельности осуществляется путем выступления перед всеми учащимися класса. Так, например, после изучения темы «Теорема Пифагора» учащимся могут быть предложены следующие темы проектов: «Разные способы доказательства теоремы Пифагора» (важно показать динамические

компьютерные модели, которые иллюстрируют процесс доказательства); «Теорема Пифагора в быту» (примеры жизненных ситуаций, когда знание теоремы помогает принять правильное решение);

4) решение многовариантных задач, условия которых не дают однозначного представления о положении геометрической фигуры или ее элементах (Аверьянов, 2006). При решении этих задач учащиеся должны самостоятельно проанализировать условие, выполнить все варианты чертежа с использованием специализированных программ (Живая математика, GeoGebra, 1С: Урок: Математический конструктор) и только после этого решить задачу.

Пример задачи: Вычислите периметр трапеции, боковые стороны которой 25 и 17, высота 15, а одно из оснований равно 12.

При анализе условия задачи учащиеся должны прийти к выводу, что однозначно не определено, как должны располагаться точки на прямой, поэтому возникают следующие ситуации (Иллюстрация 5). Использование при построении чертежа сервиса от «1С: Урок: Математический конструктор» позволит быстро выполнить точные чертежи и доказать, что других вариантов нет (это следует из заданных длин сторон).

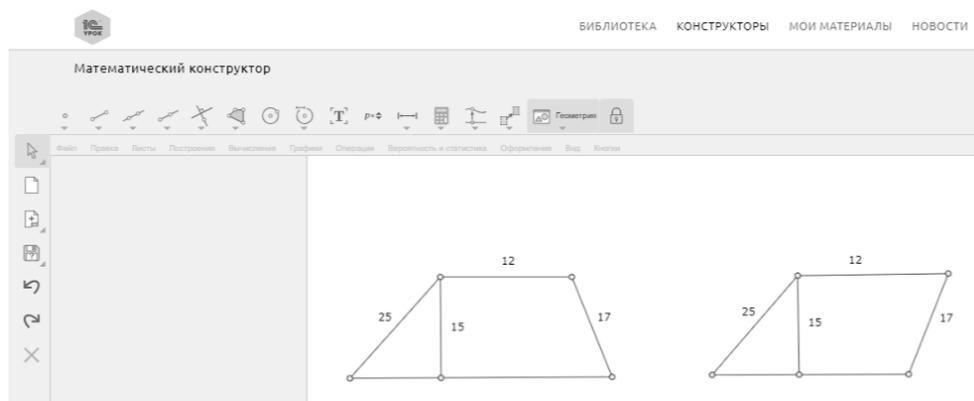


Иллюстрация 5. Чертеж учащегося к многовариантной геометрической задаче

Указанные виды заданий могут быть использованы при адаптивном обучении геометрии учащихся 7-9 классов, которое строится на базе моделей смешанного обучения.

Заключение

Таким образом, мы приходим к следующим выводам. Для того чтобы процесс обучения геометрии выстраивался с учетом потребностей, интересов и индивидуальных особенностей учащихся (начальный уровень знаний, темп и т. д.), необходимо использовать современные возможности, которые предоставляет цифровая образовательная среда. К их числу относится как интерактивный цифровой контент по каждой теме курса геометрии, представленный на различных образовательных платформах или создаваемый педагогом с учетом индивидуальных особенностей учащихся данного класса, так и возможность выстраивания урока в соответствии с одной из моделей смешанного обучения. Это позволит организовать самостоятельную работу учащихся разных групп на уроке и при выполнении домашнего задания, что составляет основу адаптивного обучения.

Важной составляющей адаптивного обучения геометрии являются интерактивные дифференцированные задания, направленные на формирование умений работать с геометрическими чертежами и выстраивать цепочки умозаключений в ходе решения задач и доказательства теорем. С этой целью в статье выделены виды задач трех уровней сложности, разрабатываемые с использованием цифровых ресурсов и применяемые при реализации различных моделей смешанного обучения. Их отличительной особенностью является не только встроенная функция обратной связи, дающая возможность организации самостоятельной работы учащихся в ходе адаптивного урока геометрии, но и возможность визуализировать изучаемый материал, делая его более доступным и интересным для учащихся.

Применение адаптивного обучения геометрии, основанного на использовании специально разработанных заданий, а также моделей смешанного обучения, которые помогают организовать самостоятельную работу учеников на уроке, может значительно повысить эффективность учебного процесса.

Перспективы дальнейшего исследования связаны с разработкой комплекса интерактивных упражнений по геометрии для учащихся 7-9 классов, нуждающихся в организации адаптивного обучения, а также методических рекомендаций по их использованию при реализации моделей смешанного обучения.

Источники | References

1. Аверьянов Д. И. Увидеть неочевидное! // Математика. 2006. № 3 (593).
2. Вайнштейн Ю. В., Шершнева В. А., Есин Р. В., Зыкова Т. В. Адаптация математического образовательного контента в электронных обучающих ресурсах // Открытое образование. 2017. № 4.

3. Границкая А. С. Научить думать и действовать. Книга для учителя. М.: Просвещение, 1991.
4. Гребнева Д. М., Мохова В. П. Адаптивное обучение математике с использованием нелинейных тестовых тренажеров // Наука и перспективы. 2022. № 1.
5. Далингер В. А., Дербуш М. В., Костюченко Р. Ю., Скарбич С. Н., Фисенко Т. П. Дидактико-методические основы смешанного обучения математике в школе: монография. Омск: Омский государственный педагогический университет, 2021.
6. Дербуш М. В., Скарбич С. Н. Формирование умения рассуждать в процессе смешанного обучения геометрии учащихся основной школы // Педагогическое образование в России. 2023. № 4.
7. Иванова Д. С., Григорьева Е. В. Современные цифровые технологии в адаптивном изучении математики // Информатика и прикладная математика. 2021. № 27.
8. Капустин Н. П. Педагогические технологии адаптивной школы: учеб. пособие. М.: Академия, 1999.
9. Кумарина Г. Ф. Адаптивное образование: сущность и условия реализации // Народное образование. 2011. № 4.
10. Лученкова Е. Б., Носков М. В., Шершнева В. А. Смешанное обучение математике: практика опередила теорию // Вестник Красноярского государственного педагогического университета им. В. П. Астафьева. 2015. № 1 (31).
11. Мироненко Е. С. Цифровая образовательная среда: понятие и структура // Социальное пространство. 2019. № 4 (21).
12. Попова Г. М., Рябова Е. С. Применение технологии адаптивного обучения к проектированию урока // Школьные технологии. 2014. № 6.
13. Селезнева Н. Н. Трансформация адаптивных технологий обучения от педагогической технологии к обучающим системам искусственного интеллекта // Вестник Московского городского педагогического университета. Серия: Информатика и информатизация образования. 2022. № 3 (61).

Финансирование | Funding

RU Публикация подготовлена в рамках реализации государственного задания Минпросвещения России на 2024 год на выполнение прикладной научно-исследовательской работы по теме «Методика адаптивного обучения математике учащихся общеобразовательных организаций в условиях цифровой образовательной среды».

EN The paper was prepared as part of the 2024 state assignment of the Ministry of Education and Science of Russia to carry out applied scientific research on the topic “Methodology of adaptive mathematics education for students of general education organizations in the context of a digital educational environment”.

Информация об авторах | Author information

RU Дербуш Марина Викторовна¹, к. пед. н., доц.
¹ Омский государственный педагогический университет

EN Marina Viktorovna Derbush¹, PhD
¹ Omsk State Pedagogical University

¹ marderb@mail.ru

Информация о статье | About this article

Дата поступления рукописи (received): 26.10.2024; опубликовано online (published online): 12.11.2024.

Ключевые слова (keywords): адаптивное обучение геометрии; цифровая образовательная среда; адаптивный урок геометрии с использованием моделей смешанного обучения; индивидуальные особенности учащихся; adaptive geometry teaching; digital educational environment; adaptive geometry lesson using blended learning models; individual characteristics of students.