

**Департамент образования и науки города Москвы
Государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования города Москвы
«Московский городской педагогический университет»**

**Институт цифрового образования
Департамент информатизации образования**

На правах рукописи

Селезнева Наталья Николаевна

**АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБУЧЕНИЯ
ПРОГРАММИРОВАНИЮ НА УРОКАХ ИНФОРМАТИКИ В СРЕДНЕЙ
ШКОЛЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ
ЭЛЕКТРОННЫХ РЕСУРСОВ**

**Направление подготовки 44.06.01. Образование и педагогические науки
Профиль «Теория и методика обучения и воспитание (информатизация
образования)»**

**Научный доклад об основных результатах
научно-квалификационной работы (диссертации)**

Научный руководитель: доктор педагогических наук, профессор,
профессор департамента информатизации
образования института цифрового образования
Корнилов Виктор Семенович

Москва

2023

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследования заключается в необходимости выявить и научно обосновать возможности и дидактический потенциал применения электронных образовательных ресурсов на уроках информатики в основной школе.

В процессе исследования разработаны методологический и психолого-педагогический подходы при изучении программирования на уроках информатики в основной школе и практическая их реализация.

Актуальность использования адаптивных технологий с применением электронных образовательных ресурсов на уроках информатики обусловлена тем, что в основе Федерального государственного образовательного стандарта основной школы лежит системно-деятельностный подход, который предполагает активную учебно-познавательную деятельность обучающихся, а также организацию учебной деятельности с учетом индивидуальных особенностей школьников. Кроме того, с появлением разнообразных образовательных платформ и стремлением этих платформ к высокому уровню адаптивности с помощью искусственного интеллекта возрастает потребность в качественных электронных образовательных ресурсах и интеллектуальных системах, и, следовательно, в более тщательном исследовании сущностного содержания адаптивных технологий обучения как педагогической технологии.

Фундаментальные основы адаптивных технологий обучения были заложены исследованиями как российских, так и зарубежных авторов. Среди них А.Н. Перре-Клермон, Я.А. Коменский, Дж. Дьюи, И.Ф. Гербарта, С.Л. Пресси, Б.Ф. Скиннер, М. Краудер, Э.Г. Спиди Паск, Л.Ланда, П. Я. Гальперин, Н.Ф. Талызина, В.П. Беспалько, Д. Крэм, И.Е. Шварц, А.М. Матюшкин, И.И. Тихонов, А.Г. Молибог, В.И. Чепелев, Ж. Пиаже, С. Пейперт, Г.К. Селевко, Д.В. Эльконина, В.В. Давыдова, Н.П. Дубинин, А.Н. Леонтьев, Э.В. Ильенков, Л.С. Выготский, А.Р. Лурия и другие авторы.

Адаптивные технологии находят свое дальнейшее развитие в исследованиях многих авторов, таких, как В.Д. Шадриков, А.С. Границкая, Е.А. Ямбург, Н.П. Капустин, Л.В. Шеншев, Т.И. Шамова, Т.М. Давыденко, Н.А. Рогачева, И.Э. Унт, Т.С. Панина, О.Б. Лошнова, П.И. Третьяков, В.В. Фирсов, М.Л. Минский, В.А. Трайнер, Т.К. Чекмарева, В.В. Зарубина и другие авторы.

Заслуживают внимания диссертационные исследования российских ученых, в которых развиваются научно-методические аспекты адаптивных технологий обучения. Среди таких авторов – Т.Л. Анисова, Е.З. Власова, А.А. Власенко, Л.И. Пентехина, Ю.В. Вайнштейн, В.В. Зарубина, И.А. Кречетов, М.Н. Рыжкова, В.О. Лесков, Е.В. Касьянова, А.Н. Ветров, М.П. Бочков и другие авторы.

Термин «адаптивное обучение» достаточно распространен в образовательной деятельности, но как правило употребляется как свойство или характеристика, относящаяся к электронным обучающим системам, без учета всего образовательного контекста. Сегодня классно-урочная система образования является повсеместной и реализуется во всех общеобразовательных школах. Но в то же время использование электронных образовательных ресурсов на уроке в комплексе с адаптивной технологией обучения как педагогической технологией не практикуется и мало исследована с точки зрения методического аспекта, поэтому не раскрыт весь педагогический потенциал электронных образовательных ресурсов, даже если используется их «адаптивность», как дидактического средства обучения на уроке и, соответственно, упускаются возможности по повышению эффективности их применения на уроке.

В то же время, все исследования по использованию адаптивной технологии обучения как педагогической технологии в образовательной деятельности в школе, а также преимущества и достоинства электронных образовательных ресурсов как средства обучения, отобранных по

определенным, педагогическим критериям подтвердили эффективность и целесообразность их применения.

Информатизация образования сегодня является одним из самых актуальных направлений. Большой вклад в развитие информатизации образования внесли такие авторы, как Н. В. Апатов, Т. А. Бороненко, Л. Л. Босова, Г. М. Водопьян, Б. Г. Гершунский, В. М. Глушков, С. Г. Григорьев, В. В. Гриншкун, А. П. Ершов, О. Ю. Заславская, Т. Б. Захарова, И. В. Левченко, М. П. Лапчик, Е. Ковачева, А. А. Кузнецов, Я. Лавонен, Е.И. Машбиц, Е. В. Огородников, Е. С. Полат, И. В. Роберт, А. Ю. Уваров, Дж. Хьюз и другие авторы. В настоящее время информатизация образования как научное направление развивается в научных исследованиях многих как российских, так и зарубежных авторов.

Программирование одно из самых востребованных направлений деятельности современного человека, формирование представлений об алгоритмах, об их роли в цифровом мире, является частью современной картины мира. И в то же время, навыки программирования в настоящем поможет школьникам в понимании процессов работы цифровых устройств, а в будущем поможет с профессиональным самоопределением. Современное образовательное пространство предлагает большое количество самых разнообразных цифровых ресурсов для обучения программированию, но при отборе средств обучения для урока перед педагогом стоит задача определится какие ресурсы целесообразно использовать на уроке, чтобы достичь поставленных педагогических целей и задач.

Что позволяет говорить о таком **противоречии** как наличие запроса субъектов образовательного процесса на обучения программированию с учетом возрастных, интеллектуальных, психологических и других особенностей обучающихся в общеобразовательной школе, а также стремительный рост разнообразных электронных образовательных ресурсов, в том числе интеллектуальных систем на основе искусственного интеллекта, представленных, как адаптивные системы обучения, и отсутствие

методического аппарата и научного обоснования применения различных электронных образовательных ресурсов в комплексе с адаптивной технологией обучения как педагогической технологией, учитывающих контекст образовательной среды.

Указанные доводы и вышеотмеченное противоречие определяют научную **проблему** настоящей научно-квалификационной работы, которая заключается в необходимости разработки научно-обоснованных подходов к применению адаптивных технологий обучения программированию в основной школе с использованием электронных образовательных ресурсов с целью повышения эффективности учебного процесса.

Целью исследования является определение целей, методов и средств обучения программированию в курсе информатики основной школы на основе использования адаптивных технологий обучения с применением электронных образовательных ресурсов, способствующих повышению эффективности урока за счет раскрытия дидактического потенциала данных ресурсов.

Объектом исследования является процесс обучения программированию в основной школе на уроках информатики с применением электронных образовательных ресурсов.

Предметом исследования является методическая система обучения программированию в курсе информатики основной школы на основе использования адаптивных технологий обучения с применением электронных образовательных ресурсов.

Гипотеза исследования заключается в том, что обучение программированию на уроках информатики в основной школе на основе специально разработанной методической системы, основанной на использовании адаптивных технологий обучения с применением электронных образовательных ресурсов будет способствовать повышению эффективности обучения программированию.

Перечисленные объект, предмет, цель и гипотеза исследования обуславливают необходимость решения следующих **задач исследования**:

1. Провести анализ психолого-педагогических особенностей школьников основной школы.

2. Проанализировать трансформацию адаптивных технологий обучения от педагогической технологии к обучающим системам, на основе искусственного интеллекта и выявить ее сущностное содержание, а также выявить особенности ее применения при изучении программирования в основной школе.

3. Выявить критерии и требования к отбору электронных образовательных ресурсов для организации учебного процесса в школе.

4. Проанализировать функциональные особенности и возможности электронных образовательных ресурсов с целью выявления их учебного потенциала при использовании на уроке как дидактического средства, а также для проектирования и разработки системы учебных задач по программированию.

5. Конкретизировать цели и основные принципы обучения программированию на уроках информатики с применением адаптивных технологий обучения.

6. Определить методы обучения программированию на основе адаптивных технологий с применением электронных образовательных ресурсов.

7. Описать формы организации учебных занятий с использованием электронных образовательных ресурсов.

8. Осуществить отбор электронных образовательных ресурсов для реализации адаптивной технологии обучения программированию.

9. Разработать разноуровневую систему учебных задач на основе таблицы планируемых результатов.

10. Провести экспериментальное педагогическое обоснование эффективности предложенной методической системы при изучении

программирования на основе адаптивных технологий обучения с использованием электронных образовательных ресурсов.

Теоретической и методологической основой исследования составляют фундаментальные работы в области:

– теории и методики использования системно-деятельностного подхода в обучении (Л.С. Выготский, Л.В. Занков, П.Я. Гальперин, В. В. Давыдов, А.Н. Леонтьев, В.В. Рубцов, Д.Б. Эльконин и другие авторы);

– теории и методики использования адаптивных технологий обучения (А.С. Границкая, Т.М. Давыденко, Н.П. Капустин, Н.А. Рогачева, Г.К. Селевко, Т.Н. Шамова, Е.А.Ямбург);

– формирования содержания обучения информатике (С.А. Бешенков, А.Г. Гейн, С.Г. Григорьев, О.Ю. Заславская, Т.Б. Захарова, А.А. Кузнецов, В.В. Лаптев, М.П. Лапчик, И.В. Левченко, В.С. Леднев, В.В. Лукин, Н.В. Макарова, Е.А. Ракитина, А.Л. Семенов, И.Г. Семакин, А.Я. Фридланд и другие авторы);

– проблем информатизации образования (Н.В. Апатов, Т.А. Бороненко, Г.М. Водопьян, С.Г. Григорьев, В.В. Гриншкун, О. Ю. Заславская, А.П. Ершов, А.А. Кузнецов, И.В. Левченко, Е. В. Огородников, Е.С. Полат и другие авторы).

Для решения поставленных задач использовались такие **методы исследования, как:**

1. Теоретические методы – анализ философской, психолого-педагогической, научной, научно-методической литературы, изучение нормативно-правовых документов, сравнительно-сопоставительный анализ содержания основных образовательных программ, анализ материалов педагогических конференций, диссертаций, пособий, обобщение и систематизация отечественного и зарубежного опыта, анализ и синтез совместной образовательной деятельности в системе основного общего образования,

2. Прикладные методы – беседа, включённое педагогическое наблюдение, педагогический эксперимент, анализ процесса и результатов образовательной деятельности в системе основного общего образования.

Достоверность результатов исследования обеспечивалась непротиворечивостью логических выводов в ходе теоретического анализа проблемы исследования и их согласованностью с концепциями педагогической науки и принципиальным соответствием основным результатам других исследователей; четкостью методологических, психолого-педагогических, дидактических и методических позиций; согласованностью результатов исследования с опытом использования автором адаптивных технологий обучения, опытом коллег по работе, повышением качества обучения и характеристик личностного развития школьников.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

1. Выявлены подходы к применению методической системы на основе адаптивных технологий обучения программированию на уроках информатики в основной школе с применением электронных образовательных ресурсов.

2. Обосновано, что использование разработанной методической системы обучения повышает уровень овладения умениями и навыками программирования на уроках информатики в основной школе.

Теоретическая значимость исследования заключается в обосновании целесообразности использования методической системы на основе адаптивной технологии обучения при изучении программирования в основной школе на уроках информатики с использованием электронных образовательных ресурсов, которая позволит повысить эффективность обучения навыкам программирования.

Практическая значимость исследования состоит в:

– отборе электронных образовательных ресурсов для реализации адаптивной технологии обучения с использованием электронных образовательных ресурсов;

- предложены методы обучения школьников, основанные на учете индивидуальных особенностей учащихся, посредством дифференциации учебных заданий, направленных на их интеллектуальное развитие;
- усовершенствованы формы организации обучения программированию в основной школе, за счет варьирования фронтальной работы, индивидуальной работы учителя и ученика, взаимоконтроля и самоконтроля с использованием электронных образовательных ресурсов;
- усовершенствованы подходы к применению электронных образовательных ресурсов как дидактических средств обучения на уроке;
- разработана уровневая система учебных задач по программированию, на основе таблицы планируемых результатов.

Достоверность и обоснованность результатов исследования обеспечены отсутствием противоречий в процессе логического изложения теоретической части исследования, обеспечением использования фундаментальных теорий в области педагогики и психологии, использованием научно-обоснованных методов развивающего обучения при использовании системно-деятельностного подхода, использованием научно-обоснованных подходов к информатизации образования, а также практической проверкой результатов исследования.

Экспериментальной базой исследования являлись ГБОУ «Школа № 1208 имени Героя Советского Союза М.С. Шумилова» (г. Москва)

Исследование проводилось в 2019–2023 годах и условно может быть разделено **на четыре этапа**.

1. Определение ключевых направлений исследования, анализ накопленного научного опыта по проблеме исследования.
2. Проведение теоретического исследования. Определение подходов в обучении программированию с использованием электронных образовательных ресурсов и их теоретическое обоснование.
3. Проведение практической части исследования. Анализ практической части исследования.

4. Обобщение и подведение итогов исследования, что привело к подтверждению верности гипотезы исследования.

На защиту выносятся следующие основные положения:

1. Внедрение разработанной методики обучения программированию на основе адаптивных технологий с использованием электронных образовательных ресурсов позволяет повысить эффективность обучения программирования на уроках информатики в основной школе.

2. Использование электронных образовательных ресурсов на уроках по изучению программирования, способствует овладению навыков решения разнообразных учебных задач на компьютере и способствует интеллектуальному развитию школьников.

Апробация и внедрение результатов исследования. Апробация результатов исследования проведена путем представления результатов исследования на научных конференциях, путем публикации их в научных журналах.

Результаты исследования успешно **внедрены**, а также апробированы при реализации учебных занятий с московскими школьниками на базе ГБОУ «Школа № 1208 имени Героя Советского Союза М.С. Шумилова».

Основные результаты, полученные в ходе исследования, **опубликованы** в 3 научных работах автора, которые опубликованы в изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации для публикации результатов кандидатских и докторских диссертаций.

Структура научно-квалификационной работы определена логикой, целью и задачами исследования. Научно-квалификационная работа состоит из введения, двух глав, заключения, списка литературы и приложений.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность темы научно-квалификационной работы, описаны цель, объект, предмет исследования, определены гипотеза, проблема, задачи, методы и этапы проведения

исследовательской работы, определена база эксперимента, сформулированы научная новизна, теоретическая и практическая значимость, основные положения, выносимые на защиту, описана структура научно-квалификационной работы.

В первой главе *«Теоретические и методологические основы адаптивных технологий обучения программированию в основной школе с применением образовательных электронных ресурсов»* проанализированы психолого-педагогические особенности школьников основной школы, определены основные психологические факторы определяющие их поведение и внутренние установки. Установлено, что в этот период подросткам важно найти свое место в коллективе сверстников, определиться с «Я-концепцией», в то же время им необходимо сформировать адекватную самооценку. Также в этом возрасте преодолевается противоречие связанное с противопоставлением духовного и физиологического отношения полов. Учитель и родитель не занимает доминирующую роль как на предыдущем этапе развития, соответственно, необходимы новые формы организации обучения и взаимодействия со школьниками, учитывающие изменения, происходящие с ними.

На основе Федеральных государственных образовательных стандартов третьего поколения основного общего образования 5-9 классов и примерных рабочих программ было выявлено:

- изучение информатики в 5-6 классах не является обязательной частью учебного плана, а определяется участниками образовательного процесса,
- структура основного содержания предмета информатика, как для 5-6 классов, так и для 7-9 классов включает в себя раздел «Алгоритмы и программирование», причем программирование изучается только в 8 и 9 классах и изучение начинается со знакомства с языками программирования, основными понятиями, такими как величины, тип данных, переменная, основные алгоритмические конструкции и так далее, а заканчивается обработкой потока данных последовательности элементов.

Предметные результаты по каждому тематическому разделу реализованы и конкретизированы в виде уровневой таблицы планируемых результатов и представляют собой таксономию образовательных целей, которые включают в себя три уровня освоения – начальный (репродуктивный – выполнение действий по образцу), повышенный (продуктивный – выполнение действий в измененной ситуации) и высокий (рефлексивный – выполнение действий в новой ситуации).

Изучение и анализ литературы по теме адаптивных технологий обучения позволили выявить, что под термином «адаптивная технология» понимается – гибкая вариативная форма организации учебной деятельности на уроке. На сегодняшний день этот термин, как правило, употребляется в качестве обозначения интеллектуальной системы или обучающей интеллектуальной среды способной подстраиваться под потребности ученика, и адаптировать обучение в соответствии с его особенностями и интересами.

Трансформация адаптивных технологий обучения в образовании происходит по двум взаимодополняющим направлениям, с одной стороны это бурный рост возможностей технологий искусственного интеллекта, реализованных в интеллектуальных системах обучения, и одной из показательных характеристик таких систем является адаптивность системы к потребностям пользователя и второе направление – это развитие адаптивного обучения, как педагогической технологии, через социальное взаимодействие субъектов обучения «школа-ученик-общество», где актуальны деятельностный характер обучения, образовательная среда, педагогическое мастерство, и на которую существенное влияние оказывает прогресс в области информационно-коммуникационных технологий и искусственного интеллекта.

Разработка электронных образовательных ресурсов требует соблюдения определенных требований и соответствия критериям, которые предъявляются к образовательным электронным изданиям и ресурсам.

Критерии используются для оценки или при составлении технического задания на разработку, а требования необходимо соблюдать при непосредственном создании электронных образовательных ресурсов и изданий. Выделяют:

1. Технические требования.
2. Методические требования.
3. Требования к содержанию.

Так в работе приведены примеры некоторых общих критериев соответствующих стандартным дидактическим требованиям, предъявляемым к традиционным учебным изданиям, таким как учебники, учебные и методические пособия (табл.1)

Таблица 1

Таблица критерии и требования к ОЭИР

Критерий представленные в научно- методической литературе	Соответствующие им требования
научность	содержание контента не противоречит основам современных научных знаний, в содержании контента отсутствуют логические и фактические ошибки
доступность	содержание доступно и понятно независимо от пола, национальности и места проживания
наглядность	наличие в обучающих материалах заданий, связанных с представленными элементами контента изображение, видео, аудиозапись, текст
проблемность	контекст заданий имеет проблемный характер, направлен на разрешение практических задач
наличие возможностей у обучающегося для самостоятельности и активизации учебной деятельности	электронный образовательный материал имеет самостоятельную познавательную ценность, наличие заданий на самопроверку после каждого содержательного блока
систематичность и	изложение учебного материала характеризуется

последовательность изучения, наличие межпредметных связей	последовательностью и логичностью, в содержании учебных материалов отражен междисциплинарный подход, наличие заданий междисциплинарного характера - по возможности
содержательная и функциональная валидность	в содержании урока раскрыты все запланированные элементы содержания

В дополнение к общим критериям в работе представлен комплексный критерий, предложенный Бужинской Н.В. в обзоре программных средств создания электронных учебников, которые уже реализованы и функционируют. Они включают такие показатели, как назначение и выполняемые функции, требования к техническому обеспечению, особенности применения.

В соответствии с указанным критерием возможна следующая классификация:

- языки программирования;
- средства мультимедиа;
- гипертекстовые и гипермедиа средства;
- специальные программные средства создания электронных ресурсов.

При определении дидактических средств обучения в виде электронных образовательных ресурсов на основе данных критериев можно выбрать комбинацию образовательных ресурсов для гибкой организации адаптивного обучения на уроке при изучении программирования в школе.

В ходе исследования было уточнено, что на этапе определения и выбора того или иного образовательного ресурса важное значение имеет инструментальные и функциональные возможности образовательной платформы.

Во второй главе «Построение методической системы обучения программированию на основе адаптивных технологий с применением электронных образовательных ресурсов» выявлен учебный потенциал

данной технологии обучения за счет применением электронных образовательных ресурсов на уроках информатики как дидактического средства обучения, а также для проектирования и разработки системы учебных задач по программированию; конкретизированы цели и основные принципы обучения программированию на уроках информатики с применением адаптивных технологий обучения; определены методы обучения программированию на основе адаптивных технологий; описаны формы организации учебных занятий с использованием электронных образовательных ресурсов; осуществлен отбор электронных образовательных ресурсов для реализации адаптивной технологии обучения программированию, разработана разноуровневая система учебных задач на основе таблицы планируемых результатов; изложено экспериментальное обоснование эффективности предложенной методической системы.

С учетом изложенного в 1 главе для построения методической системы обучения была определена цель обучения – формирование представлений об одном из языков программирования и об основных алгоритмических структурах - линейной, условной и циклической.

Описаны основные принципы, среди которых выделены:

- последовательное изложение содержательного наполнения;
- структурирование содержания учебного материала;
- единство использования на уроках различных средств обучения и контроля;
- применение диагностических функций обучения и воспитания;
- обеспечение высокого уровня обучения.

В процессе исследования было определено, что одним из основных компонентов адаптивной системы обучения составляющей основу учебного процесса являются учебные занятия на основе развивающего обучения Л.В. Занкова, Д.В. Эльконина, В.В. Давыдова и теории поэтапного усвоения умственных действий П.Я.Гальперина. Также, адаптивная технология в образовательном процессе реализуется через уровневую дифференциацию за

счет деления классов на группы, которые изучают различные учебные предметы на базовом уровне, соответствующем государственному образовательному стандарту, и вариативном уровне, с углубленным изучением предметной области, которую школьники выбирают по собственному желанию в зависимости от познавательных интересов. В предложенной нами сис

В ходе работы была установлена структура урока, соответствующая адаптивному обучению. При котором урок разбит на следующие этапы. Первый и второй этапы урока реализуется стандартными способами: учитель объясняет материал ученикам, организует усвоение новых знаний и умений, при необходимости поясняя, помогая в усвоении материала отдельным ученикам. Третий этап является нестандартным, полностью основанным на индивидуальном подходе. Так все ученики развиваются неравномерно, соответственно они и усваивают материал по-разному: кто-то быстрее, а кто-то отстаёт от них. Именно для этого и нужна персональная работа с каждым учеником в отдельности, самостоятельная работа, самоконтроль и работа в группах или малых группах.

Таблица 2.

Урок	Учитель	Учащиеся	
1 этап	Фронтальная работа		
2 этап	Индивидуальная работа учителя		
3 этап	Индивидуальная работа учителя	Взаимоконтроль	Самоконтроль
		Самоконтроль	Взаимоконтроль
		Индивидуальная работа учащихся	
4 этап	Подведение итогов урока, рефлексия		

Пример структуры урока

Далее анализ литературы по интеллектуальным обучающим системам на основе искусственного интеллекта позволил выявить ключевые факторы

при реализации адаптивного обучения, которым является обратная связь благодаря которой корректируется следующий шаг в обучении, многие адаптивные обучающие интеллектуальные системы на основе искусственного

интеллекта реализуют следующий алгоритм прохождения учебного цикла.

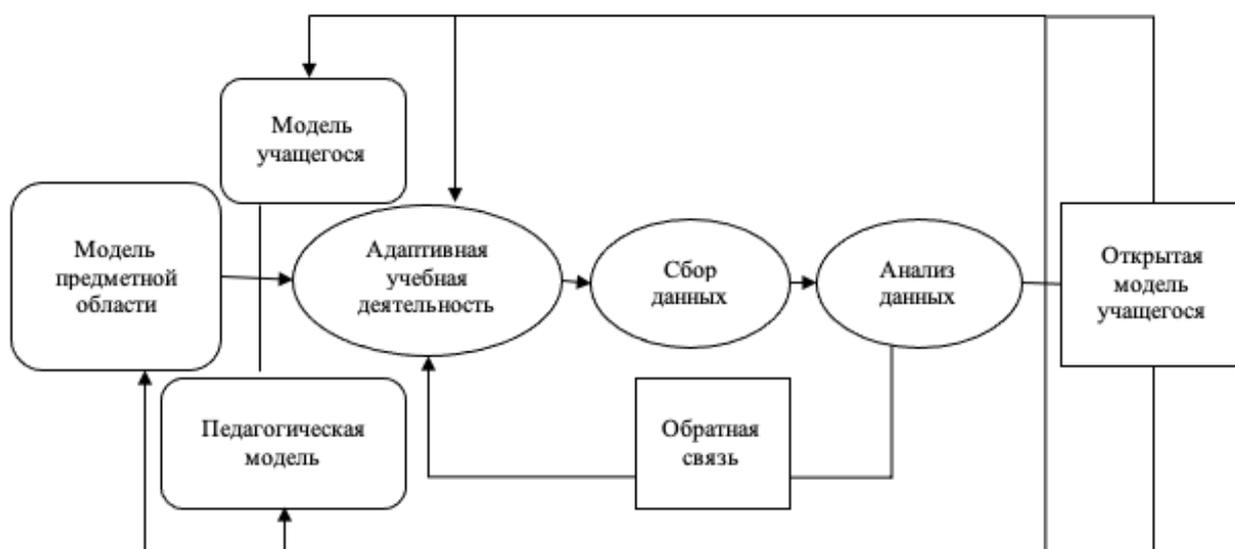


Рис. 1. Типичная архитектура адаптивной интеллектуальной системы обучения на основе технологий искусственного интеллекта

При этом каждый новый цикл осуществляется на основе анализа предыдущего шага с учетом прогресса, который достигает обучающийся.

В методике адаптивного обучения используются все возможные виды контроля: учитель - ученик, учитель - группа учеников, ученик - ученик, ученик - группа учеников, самоконтроль, взаимоконтроль совместно с другими учащимися, контроль с помощью информационно-коммуникационных технологий. При этом осуществляется многоканальная обратная связь, а не одноканальная, как в традиционной системе.

В работе были выделены виды деятельности на уроке, которые направлены на широкий спектр самостоятельной активной работы ученика: изучение учебного материала, лабораторные, практические работы за

компьютером и без него, работа с учителем, групповая и индивидуальная работа с учителем, контроль знаний.

Для достижения поставленной цели и гибкой организации адаптивного обучения на уроке при изучении программирования в школе, нами были отобраны электронные образовательные ресурсы составляющие взаимодополняющую комбинацию средств обучения для гибкой организации адаптивного обучения на уроке при изучении программирования в школе и в то же время отвечающие требованиям описанным в 1 главе.

1. *Образовательная платформа Stepik* позволяет спроектировать весь курс обучения программированию на различных языках программирования, в том числе C, C #, C ++, C ++ 11, Clojure, Go, Haskell, Java, Java 8, Java 9, JavaScript, Kotlin, PascalABC.NET, Perl, PHP, Python 3, Ruby, Shell. Проектирование содержания курса традиционно, темы поочередно загружаются в модули, модуль состоит из нескольких блоков, и содержит конструктор для создания теоретической части, и практических заданий, на усмотрение преподавателя.

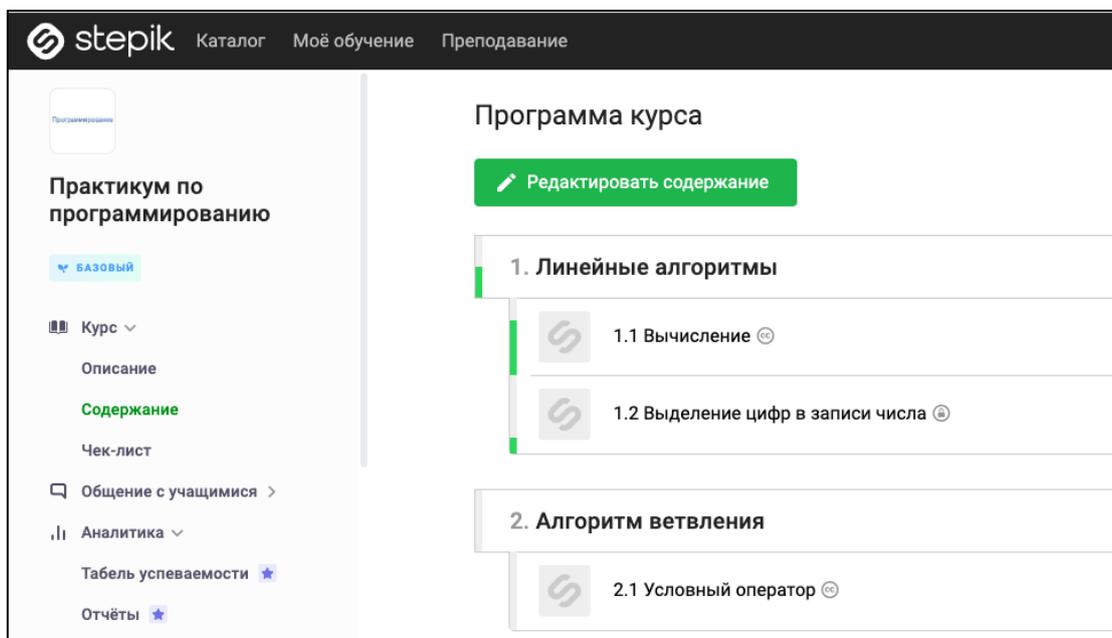


Рис. 2. Образовательная платформа Stepik

За прохождение каждого блока слушатели курса получают определенное количество баллов. Для представления теоретической части можно использовать все возможные форматы данных. Для практической части используется 20 типов заданий с их автоматической проверкой.

2. *Московская электронная школа* – основное преимущество которой, в том, что каждый московский школьник и учитель имеет доступ в свой аккаунт, соответственно, нет дополнительных условий по использованию данного ресурса. МЭШ – это готовые сценарии уроков по теме программирования и не только, которые можно использовать в качестве теоретических и информационных материалов в начале урока, для определения целей уроков, мотивационных этапов, для совместного обсуждения и решения заданий и других форм групповой работы. Также в качестве отработки навыка решения задач в МЭШ можно использовать «Виртуальную лабораторию» по информатике, представляющую собой тренажер по решению теоретических и практических заданий на разных языках программирования (C#, C ++, Java, Pascal, Python, Pascal, PascalABC.NET). В лаборатории собраны задачи по подготовке к ЕГЭ, к олимпиадам, есть учебники по программированию и онлайн компилятор.

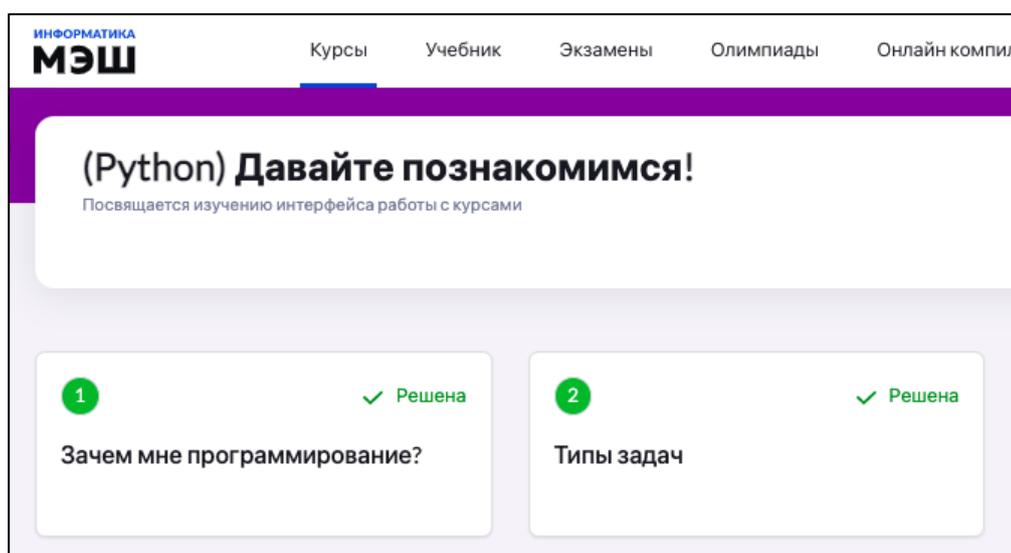


Рис. 3. *Московская электронная школа – Виртуальная лаборатория по информатике*

Результаты выполнения заданий учитель может посмотреть, прокомментировать и оценить.

3. *Яндекс.Учебник* – готовые уроки по всем предметам, в том числе и по информатике, соответствующие ФГОС третьего поколения с теоретическим материалом и практическими заданиями, изучение которых фиксируется в ходе выполнения последовательных заданий.

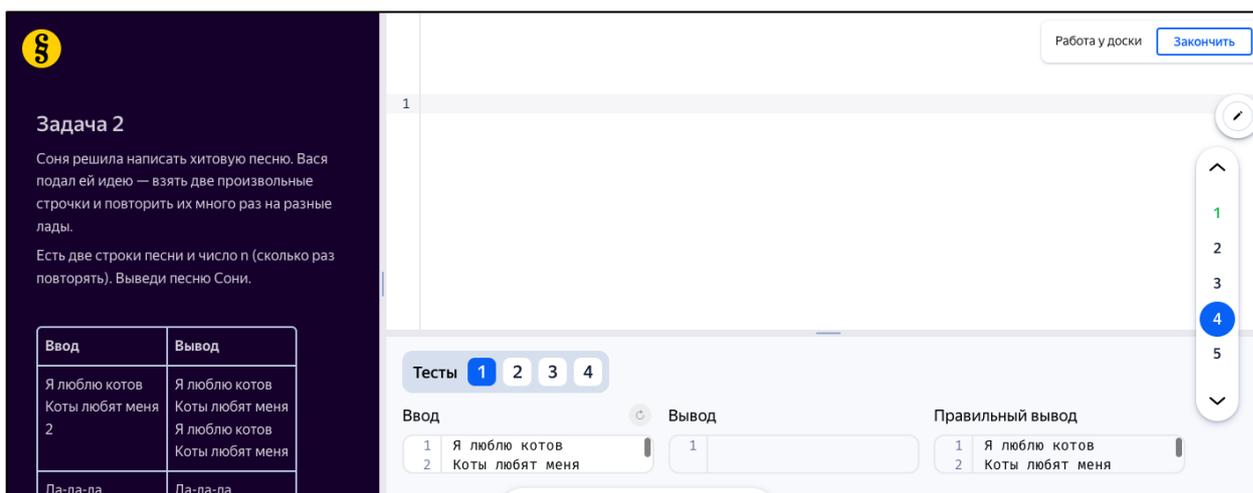


Рис. 4. Яндекс.Учебник

Также результат выполнения доступен и ученику и учителю, есть статистика выполнения заданий и не требуется авторизации учеником, так как вход доступен по индивидуальному логину и коду школы.

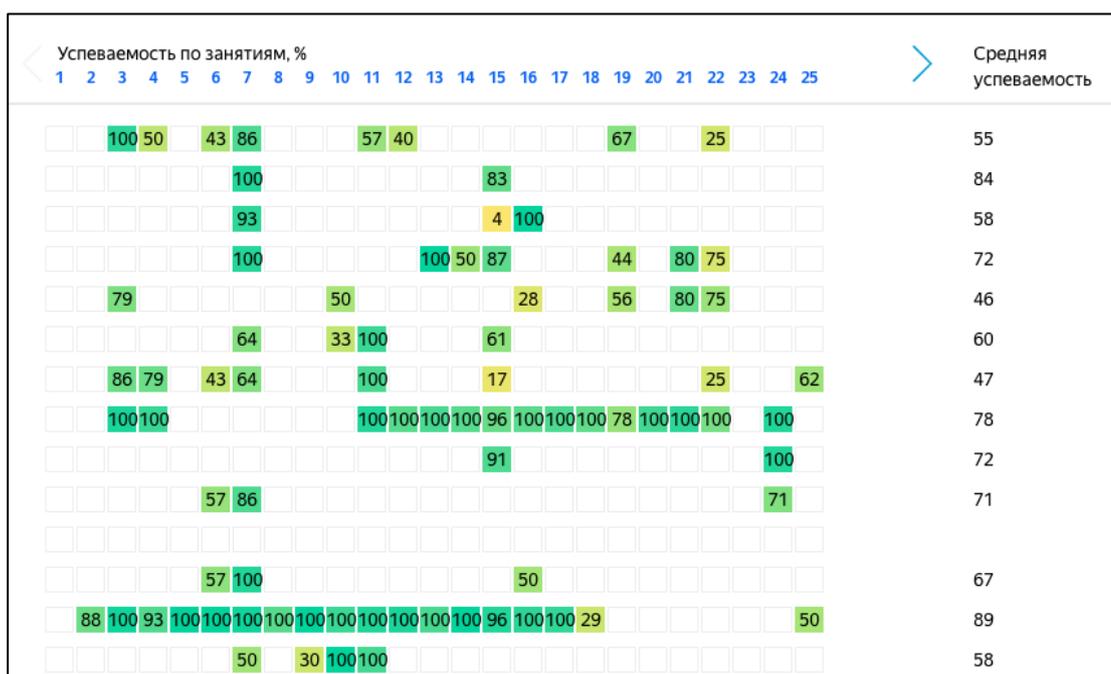


Рис. 5 Яндекс.Учебник – окно просмотра результатов класса

4. *Гугл формы* – приложение, с помощью которого можно создавать опросы, формировать тесты и задания для проверки знаний, которые помогут быстро и удобно спроектировать тестовые задания и сразу определить уровень усвоения теоретического материала.

При разработке системы учебных задач в работе была использована уровневая таблица на основе таксономии предметных результатов реализованная в Московской электронной школе на основе тематического каркаса и календарно-тематического планирования.

<input type="checkbox"/> Воспроизводить правила применения инструкций для ввода, вывода данных и преобразования типов данных <input checked="" type="checkbox"/> Ключевой результат	<input type="checkbox"/> Реализовывать ввод, вывод и преобразование типов данных для отдельных переменных <input checked="" type="checkbox"/> Ключевой результат	<input type="checkbox"/> Разрабатывать программы, содержащие диалоговый ввод данных и форматированный вывод <input checked="" type="checkbox"/> Ключевой результат
<input type="checkbox"/> Воспроизводить по образцу на естественном языке алгоритм Евклида для нахождения наибольшего общего делителя двух натуральных чисел <input checked="" type="checkbox"/> Ключевой результат	<input type="checkbox"/> Распознавать код, реализующий алгоритм Евклида для нахождения наибольшего общего делителя двух натуральных чисел на выбранном языке программирования <input checked="" type="checkbox"/> Ключевой результат	<input type="checkbox"/> Реализовывать алгоритм Евклида для нахождения наибольшего общего делителя двух натуральных чисел на выбранном языке программирования
<input type="checkbox"/> Воспроизводить по образцу на естественном языке алгоритм, реализующий поиск элемента в массиве <input checked="" type="checkbox"/> Ключевой результат	<input type="checkbox"/> Распознавать код, реализующий поиск элемента в массиве на выбранном языке программирования <input checked="" type="checkbox"/> Ключевой результат	<input type="checkbox"/> Реализовывать алгоритм поиска элемента в массиве на выбранном языке программирования <input checked="" type="checkbox"/> Ключевой результат

Рис. 6. Планируемые результаты по теме «Программирование»

В соответствии с таблицей планируемых результатов сформирована уровневая система учебных задач по программированию и размещена на образовательной платформе Stepik.

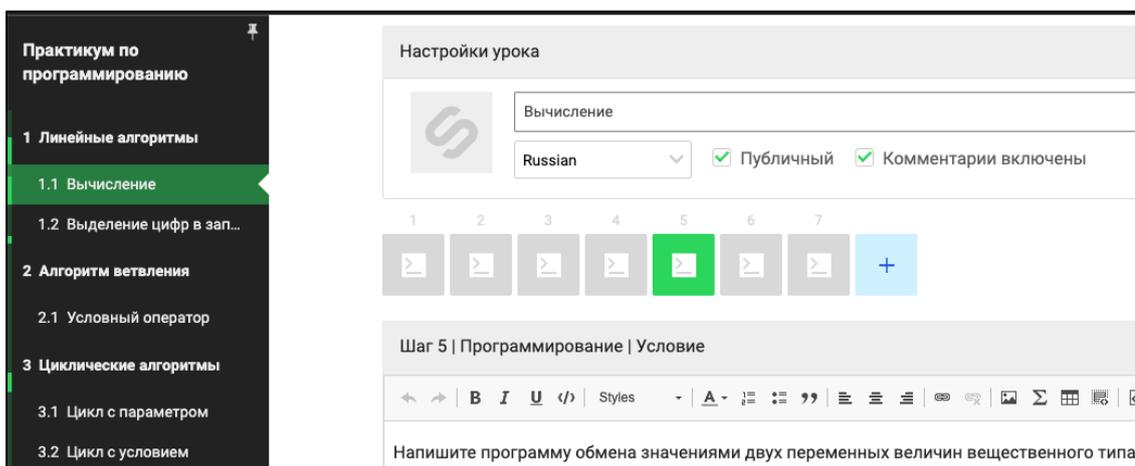


Рис. 7 Разноуровневая система задач на образовательной платформе Stepik

Таким образом, была сформирована методическая система, позволяющая реализовать адаптивное обучение программированию с использованием электронных образовательных ресурсов, которые близки и понятны современным школьникам, они являются одним из трендов цифровой эпохи, что позволяет дополнительно заинтересовать школьников.

По итогам экспериментальной проверки эффективности предложенной методики обучения на основе адаптивной технологии обучения было доказано, что ее применение повышает эффективность обучения программирования.

В ходе проведенного исследования получены следующие **результаты**:

- выявлен дидактический потенциал электронных образовательных ресурсов как средств обучения на уроке, свидетельствующий о необходимости совершенствования обучения программированию в средней школе на основе адаптивных технологий;
- разработана методическая система обучения программированию в основной школе на основе адаптивных технологий с применением электронных образовательных ресурсов;
- в ходе экспериментальной проверки доказана эффективность предложенного подхода к обучению программированию в условиях информатизации образования.

Были определены две группы восьмиклассников: контрольная и экспериментальная с разным количеством учащихся в каждом классе. В ходе исследования ставилась следующая задача: проверить уровень знаний по программированию до изучения темы и после, с помощью проведения диагностических работ и сравнить результаты экспериментальной и контрольной групп.

Для обработки результатов опытно-экспериментальной проверки применялись статистические методы, и в качестве критерия был выбран критерий однородности χ^2 , так как результаты измерений были получены по балльной шкале, который на основании данных, полученных в результате эксперимента, позволил принять обоснованное решение о совпадениях или различиях характеристик экспериментальной и контрольной групп. Было проведено два сравнения и показано, что при первом сравнении (до начала эксперимента) характеристики экспериментальной и контрольной группы совпадают, а при втором (после окончания эксперимента) – различаются.

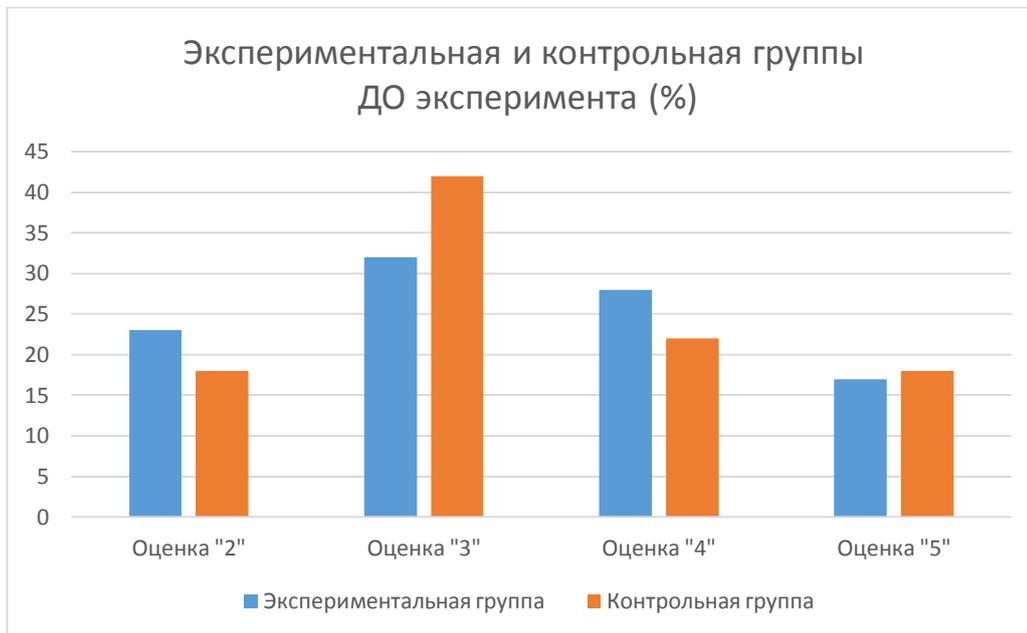


Рис. 8. Гистограммы контрольной и экспериментальной групп до начала эксперимента

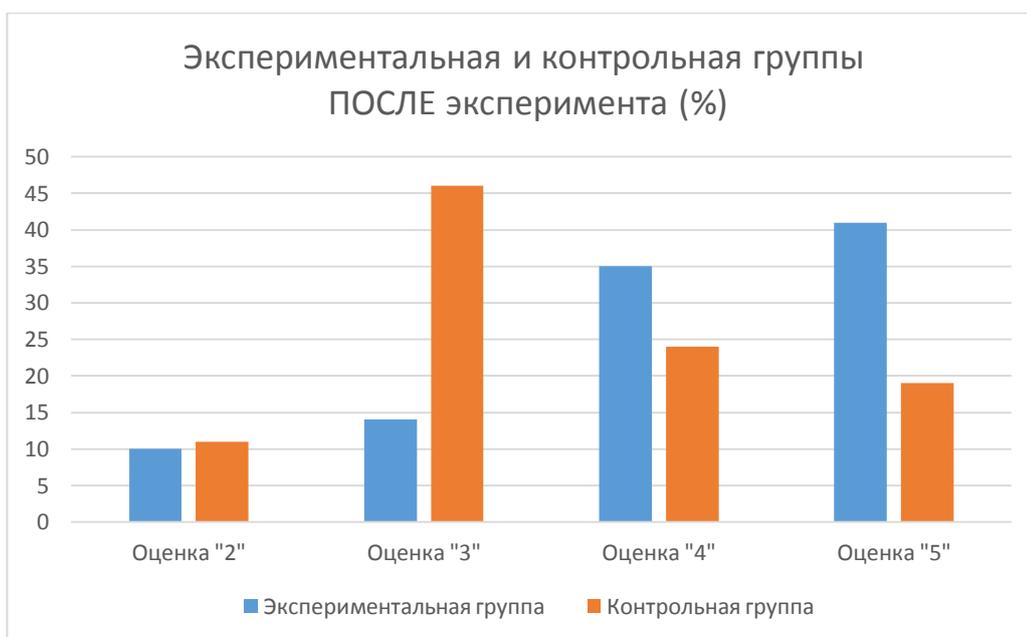


Рис. 9. Гистограммы контрольной и экспериментальной групп после окончания эксперимента

В данных гистограммах в ячейках стоят не абсолютное число учеников той или иной группы, набравших соответствующий балл, а доля (в процентах) учащихся, получивших данный балл, так как подобное преобразование позволило качественно сравнивать группы разных размеров.

В работе было обосновано, что эффект изменений обусловлен именно применением экспериментальной методикой обучения. А также, показано, что все полученные значения критерия χ^2 меньше критического, кроме результатов экспериментальной группы, что доказывает эффективность применения разработанной методики.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В процессе научно-квалификационного исследования получены следующие основные результаты:

1. Выявлены психолого-педагогические особенности школьников основной школы.
2. Проанализировано понятие адаптивная технология обучения как педагогическая технология и выявлено ее сущностное содержание, а также

особенности ее применения при изучении программирования в основной школе.

3. Проведен анализ трансформации адаптивных технологий обучения от педагогической технологии к обучающим системам, на основе искусственного интеллекта.
4. Выявлены критерии и требования к отбору электронных образовательных ресурсов для организации учебного процесса в школе.
5. Проанализированы функциональные особенности и возможности электронных образовательных ресурсов с целью выявления их учебного потенциала при использовании на уроке как дидактического средства, а также для проектирования и разработки системы учебных задач по программированию.
6. Конкретизированы цели и основные принципы обучения программированию на уроках информатики с применением адаптивных технологий обучения.
7. Определены методы обучения программированию на основе адаптивных технологий обучения с применением электронных образовательных ресурсов.
8. Описаны формы организации учебных занятий с использованием электронных образовательных ресурсов.
9. Осуществлен отбор электронных образовательных ресурсов для реализации адаптивной технологии обучения программированию.
10. Разработана разноуровневая система учебных задач на основе таблицы планируемых результатов.
11. Проведено экспериментальное педагогическое обоснование эффективности предложенного подхода при изучении программирования на основе адаптивных технологий обучения с использованием электронных образовательных ресурсов.

Публикации в периодических изданиях, рекомендованных ВАК при Министерстве науки и высшего образовании Российской Федерации:

1. Селезнева Н.Н. Трансформация адаптивных технологий обучения от педагогической технологии к обучающим системам с элементами искусственного интеллекта // Вестник Московского городского педагогического университета. Серия «Информатика и информатизация образования». 2022. № 3. С. 113—123. DOI: 10.25688/2072-9014.2022.61.3.10

2. Селезнева Н.Н. Критерии определения инструментальных программных средств разработки образовательных ресурсов и изданий для применения адаптивной технологии обучения программированию // Вестник Московского городского педагогического университета. Серия «Информатика и информатизация образования». 2023. № 1. С. 164—174. DOI: 10.25688/2072-9014.2023.63.1.14

3. Селезнева Н.Н. Возможности он-лайн курса «Питонтьютор» при реализации адаптивных технологий обучения программированию в основной школе//Вестник Московского городского педагогического университета. Серия «Информатика и информатизация образования». 2023. № 2 (В печати) Справка прилагается.

Публикации в других изданиях:

4. Селезнева Н.Н. Искусственный интеллект в образовании // Студенческая открытая онлайн-конференция «#ScienceJuice2021»: сборник тезисов (Москва, 22–26 ноября 2021 г.). // Составители: Н. В. Вознесенская. – М.: МГПУ, 2021. С. 181-183.

5. Селезнева Н.Н. Развитие адаптивных технологий в образовании // Студенческая открытая конференция «Лига исследователей МГПУ»: сборник тезисов (Москва, 21-25 ноября 2022 г.). // М.: МГПУ, 2022. С. 281–282.