

DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-5-6-20



ИМПЛЕМЕНТАЦИЯ ОСНОВ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В КУРС ИНФОРМАТИКИ СРЕДНЕГО ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ: ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫЙ АСПЕКТ

С. Д. Каракозов¹, Е. А. Самохвалова¹ ✉, Н. И. Рыжова²

¹ Московский педагогический государственный университет, г. Москва, Россия

² Государственный университет просвещения, г. Москва, Россия

✉ ea.samokhvalova@mpgu.su

Аннотация

В статье представлена концепция имплементации основ искусственного интеллекта (ИИ) в курс информатики среднего общего образования. Авторы предлагают структурированный и многоуровневый подход к ИИ, охватывающий как базовый, так и углубленный уровни изучения предмета. Концепция органично встраивается в четыре основных раздела курса информатики: цифровая грамотность, теоретические основы информатики, алгоритмы и программирование, информационные технологии.

Особое внимание уделяется практико-ориентированному аспекту обучения. Сюда относится работа с реальными наборами данных, программирование на языке Python, использование специализированных библиотек для машинного обучения и анализа данных. Приведены конкретные примеры практических заданий, демонстрирующих применение различных методов и алгоритмов ИИ: от простой классификации данных до создания и обучения нейронных сетей. Концепция предусматривает широкие возможности для проектно-исследовательской и внеурочной деятельности, что способствует развитию творческих, аналитических и исследовательских навыков учащихся. Важным аспектом предложенного подхода является его соответствие современным требованиям цифровой экономики.

В статье подчеркивается необходимость формирования у школьников компетенций в области ИИ и анализа данных, которые будут востребованы в их будущей профессиональной деятельности. Представлены критерии отбора содержания обучения, примерное тематическое планирование для базового и углубленного уровней. Авторы обосновывают важность системного изучения ИИ в среднем общем образовании и указывают на необходимость разработки соответствующего учебно-методического обеспечения.

Ключевые слова: искусственный интеллект, анализ данных, машинное обучение, нейронные сети, информатика, среднее общее образование, проектная деятельность, практико-ориентированное обучение.

Для цитирования:

Каракозов С. Д., Самохвалова Е. А., Рыжова Н. И. Имплементация основ искусственного интеллекта в курс информатики среднего общего образования: практико-ориентированный аспект. *Информатика и образование*. 2024;39(5):6–20. DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-5-6-20.

IMPLEMENTATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE ESSENTIALS IN THE SECONDARY GENERAL EDUCATION INFORMATICS COURSE: THE PRACTICE-ORIENTED ASPECT

S. D. Karakozov¹, E. A. Samokhvalova¹ ✉, N. I. Ryzhova²

¹ Moscow Pedagogical State University, Moscow, Russia

² Federal State University of Education, Moscow, Russia

✉ ea.samokhvalova@mpgu.su

Abstract

The article presents the concept of implementing the artificial intelligence (AI) essentials in the informatics course of secondary general education. The authors propose a structured and multilevel approach to AI, covering both basic and advanced levels of the subject. The concept is organically embedded in four main sections of the informatics course: digital literacy, theoretical foundations of informatics, algorithms and programming, and information technologies.

Special attention is paid to the practice-oriented aspect of learning. This includes working with real data sets, programming in Python, and using specialized libraries for machine learning and data analysis. Specific examples of practical tasks are given to

demonstrate the application of various AI methods and algorithms: from simple data classification to the creation and training of neural networks. The concept provides ample opportunities for project and extracurricular activities, which contribute to developing students' creative, analytical, and research skills. An important aspect of the proposed approach is its compliance with modern requirements of the digital economy.

The article emphasizes the need to teach schoolchildren competencies in AI and data analysis, which will be in demand in their future professional activities. It presents criteria for selecting learning content, exemplary thematic planning for basic and advanced levels. The authors substantiate the importance of the systematic AI study in secondary general education and point out the need to develop appropriate teaching and learning support.

Keywords: artificial intelligence, data analysis, machine learning, neural networks, informatics, secondary general education, project activities, practice-oriented learning.

For citation:

Karakozov S. D., Samokhvalova E. A., Ryzhova N. I. Implementation of artificial intelligence essentials in the secondary general education informatics course: The practice-oriented aspect. *Informatics and Education*. 2024;39(5):6–20. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-5-6-20.

1. Введение

В современных условиях интенсивной интеграции технологий искусственного интеллекта (ИИ) в экономику и другие сферы жизни особенно актуальной становится проблема подготовки специалистов, владеющих технологиями ИИ и анализа данных. Фундаментальную роль в формировании кадрового потенциала для цифровой экономики России играет общеобразовательная подготовка учащихся на уровне средней школы. В этом контексте особое значение приобретает школьный курс информатики, который претерпевает значительные изменения в содержании и методологии. В числе прочего в учебный процесс включается изучение основ ИИ и методологии анализа данных с последовательным усложнением материала: от ознакомления школьников с прикладными аспектами технологий ИИ на этапе основного общего образования до погружения в теоретические концепции и практические методики в углубленном курсе информатики на этапе среднего общего образования. Такой подход обеспечивает постепенное формирование у учащихся компетенций, необходимых для эффективной работы в условиях цифровой экономики и дальнейшего профессионального развития в сфере информационных технологий и ИИ [1]. Включение темы «Искусственный интеллект» в курс информатики среднего общего образования является одним из ключевых аспектов модернизации образовательной системы. Это находит отражение в государственных образовательных стандартах и программах цифровой трансформации образования [2–8]. Эволюция курса информатики в российской системе общего образования за почти 40-летний период сопровождалась постепенным введением изучения технологий ИИ в школьную программу. Современные учебные материалы предполагают не только ознакомление с возможностями экспертных систем, но и комплексное изучение проблематики ИИ, которое включает в себя широкий спектр решаемых задач, практические работы и исследовательские проекты [9–11].

Целью статьи является обоснование концепции имплементации изучения основ ИИ в курс информатики среднего общего образования с акцентом на практико-ориентированный подход.

2. Некоторые актуальные тренды использования искусственного интеллекта в образовании

Вопросам изучения основ искусственного интеллекта в среднем общем образовании и его интеграции в учебный процесс в последнее время уделяется все большее внимание, что находит отражение в научно-методических работах ученых-педагогов, психологов, философов и других исследованиях самого разного профиля и уровня [12–14]. Эта тенденция обусловлена не только технологическим прогрессом, но и потребностью в адаптации образовательных методик к быстро меняющимся требованиям цифрового общества. Она показывает растущее осознание как потенциала ИИ в трансформации образовательной сферы, так и необходимости глубокого изучения этой технологии для ее эффективного внедрения в обучение, а также отражает философско-правовые аспекты глобальной цифровизации современного социума.

Остановимся на ряде результатов современных исследований в области образования, в которых авторы обращаются к многогранным аспектам интеграции ИИ в учебный процесс.

Л. Л. Босова и Н. Н. Самылкина в статье «Современная информатика: от робототехники до искусственного интеллекта» [15] на примере работы кружка по информатике в рамках проекта «Детский университет МПГУ» показывают, как, начав с занятий робототехникой и перейдя к проектированию объектов и их прототипированию, можно выйти на моделирование процессов и сложных систем, а затем и прогнозирование поведения сложных систем с использованием специальных программных сред. Этот подход естественным образом подводит учащихся к темам, посвященным основам криптографии и ИИ. Используя интересные школьникам объекты и изложенную в доступной форме теорию, непосредственно применяемую на практике, педагоги не только способствуют формированию более глубокого понимания сложных тем курса информатики, но и значительно повышают мотивацию учащихся к изучению инновационных технологий.

А. Ю. Уваров в работе «Технологии искусственного интеллекта в образовании» [16] углубляется

в анализ перехода к персонализированному образованию в контексте внедрения ИИ. Он рассматривает основные аспекты и проблемы, связанные с включением ИИ в образовательную сферу, в том числе технические, педагогические и этические вопросы. Этот комплексный подход позволяет выявить не только преимущества, но и потенциальные риски использования ИИ в образовании, что крайне важно для разработки сбалансированных стратегий его внедрения.

В других работах А. Ю. Уварова и его соавторов [17, 18], а также в исследованиях Е. Ю. Баракиной, А. В. Поповой, С. С. Гороховой, А. С. Восковской [19] и Е. В. Фроловой, О. В. Рогач, Т. М. Рябовой [20] всесторонне обсуждаются вопросы влияния достижений ИИ на современное образование. При этом авторы не только освещают проблематику интеграции этих технологий в образовательный процесс, но и предлагают многоаспектный анализ новых тенденций и рисков в контексте цифровизации образования. Особое значение в рамках этой проблематики имеют исследования ученых-юристов, в которых обсуждаются, например, правовой статус ИИ и теоретико-правовые вопросы разграничения и развития понятийного аппарата в этой области (см., например, статьи А. В. Афанасьевой [21], И. Р. Бегишева и Э. И. Хисамовой [22]).

Н. И. Рыжова, И. И. Трубина, Н. Ю. Королева и Е. В. Филимонова в своих работах [14, 23] не только рассматривают теоретические вопросы интеграции ИИ в учебную программу по информатике (например, с учетом эмоционально-этической составляющей этой технологии [14]), но и приводят примеры того, как можно в рамках внеклассной работы предлагать учащимся овладевать современными знаниями в области ИИ (например, при подготовке к олимпиаде по этой теме [23]), а также обращают внимание на необходимость расширения и углубления профессиональной подготовки будущих учителей информатики «в области программирования как одной из технологий, без которой немислимо качественное овладение трендами ИИ» [23].

Н. Н. Самылкина и А. А. Салахова в исследовании «Основы искусственного интеллекта в школьном курсе информатики: история вопроса и направления развития» [24] предлагают современный подход к изучению раздела «Искусственный интеллект» в рамках курса информатики. При этом они ориентируются на формирование у обучающихся как фундаментальных теоретических знаний, так и практических навыков работы с ИИ, что рассматривается как ключевой фактор в подготовке будущих специалистов в области информационных технологий и развитии цифровой грамотности в масштабах всей образовательной системы.

Несмотря на значительный прогресс в исследованиях, посвященных ИИ, его методологиям и алгоритмическим принципам, а также широкому применению технологий анализа данных в различных профессиональных областях, наблюдается дефицит научно обоснованных методических подходов к си-

стемному изучению аспектов ИИ в контексте общего образования. Кроме того, имеются существенные расхождения между отечественными и зарубежными концепциями относительно содержания изучения ИИ в образовательных программах и выбора инструментальных средств для реализации интеллектуальных алгоритмов. В российской системе образования также недостаточно учебно-методического обеспечения для курса информатики в основной и старшей школе. Эти факторы создают существенные препятствия для эффективной интеграции знаний об ИИ в систему общего образования и требуют комплексного подхода к разработке соответствующих ресурсов и методологий, адаптированных к специфике российской образовательной системы и современным требованиям технологического развития.

3. Краткая характеристика содержания и уровней обучения технологиям искусственного интеллекта в школе

Мы предлагаем рассматривать технологии ИИ как объект изучения в курсе информатики, в рамках внеурочной и проектно-исследовательской деятельности обучающихся среднего образования и как средство обучения (инструмент) в изучении большинства дисциплин учебного плана. В рамках предлагаемого подхода к изучению ИИ в средней общеобразовательной школе учащиеся получают широкий спектр знаний и практических навыков.

Содержание отобрано согласно программам курса информатики для двух уровней изучения предмета, требованиям к образовательным результатам, а также с учетом УМК по информатике углубленного уровня для X—XI классов И. А. Калинина, Н. Н. Самылкиной [9, 25].

Отбор содержания обучения для среднего общего образования проводился с учетом предметных и метапредметных требований к освоению образовательной программы. Критерии отбора содержания основывались на анализе нормативных документов по тематике искусственного интеллекта и анализа данных.

Содержание изучения технологий ИИ в самом курсе информатики включает в себя:

- **инвариантную часть** в виде самостоятельных тем — для базового и углубленного уровней изучения;
- **вариативную часть** — курсы по выбору, внеурочная и проектная деятельность, в том числе индивидуальные проекты для инженерных соревнований и подготовка к олимпиадам.

Тематические разделы инвариантной части могут расширяться за счет дополнительных материалов в зависимости от количества часов учебного плана для базового и углубленного уровней изучения информатики. Изучение технологий ИИ организовано в форме теоретических модулей, практических заданий с исследовательской частью и проверочных материалов для внутреннего оценивания.

Изучение основ ИИ встраивается в содержание курса информатики как в виде дополнений к отдельным темам, так и в виде самостоятельных тем, если курс изучается в расширенном варианте (т. е. если в программе предусмотрены по два часа в неделю и проектная деятельность с использованием сервисов ИИ). **Предлагаемый контент структурирован по четырём тематическим разделам:**

- цифровая грамотность;
- теоретические основы информатики;
- алгоритмы и программирование;
- информационные технологии.

Последовательность изучения отдельных тем выбирает учитель информатики согласно тематическому планированию курса в конкретной образовательной организации.

Примерное содержание тем для изучения технологий ИИ и анализа данных в курсе информатики среднего общего образования базового уровня представлено в таблице 1.

В разделе «Цифровая грамотность» сделан акцент на ИИ как перспективном направлении развития информационных технологий; изучается появление, развитие и применение ИИ в различных областях деятельности человека. В этом же разделе рассматриваются понятия «большие данные» и «анализ данных», так как в основной школе на базовом уровне они не изучались. Теоретический материал может также содержать информацию о классах задач анализа данных: классификации, кластеризации и регрессии. Это дает возможность далее реализовывать небольшие междисциплинарные проекты по анализу данных из разных пред-

метных областей. Если проекты по анализу данных не предусматриваются, то предлагаемая к изучению теоретическая база, а также практические работы включаются в тематический раздел «Информационные технологии» в соответствии с рекомендациями федеральной рабочей программы по информатике базового уровня.

В разделе «Теоретические основы информатики» рассматриваются вопросы кодирования и обработки различной информации с использованием интеллектуальных методов. В теоретической части дается обзор интеллектуальных методов обработки текста, графики и звука, а на практике такая обработка реализуется с использованием специальных библиотек языка Python. Представлен материал для учащихся, владеющих базовыми навыками программирования на Python и проявивших интерес к этой теме, поэтому учитель самостоятельно принимает решение о его включении в программу расширенного базового курса информатики.

В разделе «Алгоритмы и программирование» изучаются различные классы интеллектуальных алгоритмов в составе информационных систем. Подробно рассматривается обработка текста на естественных языках как одно из популярных направлений ИИ. На практике анализируется обработка строк стандартными функциями языка Python, а также использование регулярных выражений для поиска фрагментов текста по шаблону. Тема не предусматривает отдельное освоение теоретического материала и изучается на практике: сначала небольшое вступление о решаемых задачах, далее выполнение упражнений и практических заданий.

Таблица 1 / Table 1

Темы для изучения технологий искусственного интеллекта и анализа данных в разделах курса информатики среднего общего образования (базовый уровень)

Topics for studying artificial intelligence and data analysis technologies in sections of the informatics course of secondary general education (basic level)

| № п/п | Раздел | Темы | Внеурочная и проектная деятельность |
|-------|----------------------------------|--|---|
| 1 | Цифровая грамотность | Понятие «большие данные». Что такое анализ данных и для чего он нужен. Представление о задачах классификации, кластеризации, регрессии и пр. ИИ как наука и технология | Межпредметные проекты по анализу данных с использованием типовых инструментов |
| 2 | Теоретические основы информатики | Обработка текста, графики, звука средствами ИИ, основные принципы их работы | Создание простых приложений для обработки текста, графики, звука с использованием существующих сервисов ИИ |
| 3 | Алгоритмы и программирование | Понятие «интеллектуальные алгоритмы». Обработка строк стандартными функциями, выделение шаблонов с использованием регулярных выражений | Проекты по созданию алгоритмов для обработки строк и выделения шаблонов. Проекты по обработке и интерпретации данных |
| 4 | Информационные технологии | Работа с сервисами ИИ (создание промптов, перевод, распознавание изображений, текста, речи и т. п.) | Проекты по созданию чат-ботов с использованием сервиса для управления и настройки телеграм-ботов BotFather и других типовых технологических решений |

В разделе «Информационные технологии» предусмотрено изучение возможностей и ограничений технологий ИИ в различных областях, а также формирование представлений об использовании информационных технологий в профессиональных сферах. Рассматривается понятие «промт» и приемы создания промптов. В ходе практических заданий школьники создают промпты для генерации текстов и изображений. Предлагается проектная работа по созданию и использованию чат-бота для Telegram (базовый уровень).

На углубленном уровне обучения основам ИИ программа существенно шире и сложнее. **Примерное содержание тем по технологиям ИИ и анализу данных в курсе информатики углубленного уровня в рамках среднего общего образования представлено в таблице 2.**

Содержание раздела «Цифровая грамотность» представляет собой комплексное введение в тему изучения технологий ИИ и анализа данных. Оно охватывает широкий спектр тем, начиная с исторического контекста возникновения ИИ и заканчивая современными методами анализа больших данных. Материал структурирован таким образом, чтобы обеспечить школьникам последовательное представление ключевых концепций, в числе которых определение ИИ как науки и технологии, основные задачи ИИ, связь с наукой о данных, характеристики больших данных и этапы их анализа. Особое внимание уделяется практическим аспектам работы с данными: использованию специализирован-

ных библиотек Python (Pandas, Matplotlib и Seaborn) для анализа и визуализации данных. Теоретические концепции подкрепляются конкретными примерами работы сервисов ИИ из различных областей (например, метеорологии, розничной торговли и социальных сетей), что способствует формированию у учащихся целостного представления о применении ИИ и анализа данных в жизни.

В разделе «Теоретические основы информатики» рассматривается теоретический материал об онтологиях в составе информационных систем, устройство и работа экспертных систем, создание и работа ассоциативных правил, работа с интеллектуальным алгоритмом Apriori на их основе. Практические работы с использованием библиотек рассчитаны на расширенные навыки программирования на Python, соответствующие программе углубленного изучения информатики.

В разделе «Алгоритмы и программирование» рассматриваются приемы создания, обучения и использования нейронных сетей для решения самых разных задач. Наглядно демонстрируется значимость навыков программирования на Python для решения прикладных задач ИИ. Теоретический материал представляет собой продолжение раздела «Теоретические основы информатики», а именно: нисходящий и восходящий подходы к разработке систем искусственного интеллекта, моделирование сложных динамических процессов.

В разделе «Информационные технологии» подробно рассмотрены виды и задачи машинного

Таблица 2 / Table 2

Темы для изучения технологий искусственного интеллекта и анализа данных в разделах курса информатики среднего общего образования (углубленный уровень)

Topics for studying artificial intelligence and data analysis technologies in sections of the informatics course of secondary general education (advanced level)

| № п/п | Раздел | Темы | Внеурочная и проектная деятельность |
|-------|----------------------------------|--|--|
| 1 | Цифровая грамотность | Использование технологий ИИ в жизни и профессиональной деятельности | Проекты по анализу данных с использованием специализированных библиотек языка программирования Python: Pandas, Matplotlib, Seaborn |
| 2 | Теоретические основы информатики | Онтологии в составе информационных систем. Экспертные системы. Ассоциативные правила. Модели на примере нейронной сети | Проекты по созданию простых информационных систем с использованием онтологий и ассоциативных правил |
| 3 | Алгоритмы и программирование | Создание простых экспертных систем. Модели нейронных сетей для решения задач классификации. Реализация дерева решений на классических задачах или их вариациях | Проекты по созданию и обучению нейронных сетей и деревьев решений. Проекты по визуализации данных с использованием специализированных библиотек (Bokeh, Plotly и др.) |
| 4 | Информационные технологии | Специализированные библиотеки для задач ИИ. Демонстрация технологий очистки данных и их визуализации. Реализация алгоритма Apriori разными способами | Проекты по созданию приложений с использованием алгоритмов машинного обучения |

обучения, использование специализированных библиотек для очистки данных и визуализация таких библиотек. Этот материал может изучаться непосредственно после раздела «Цифровая грамотность», так как является основой для понимания работы специализированных библиотек, решающих программным способом сложные задачи. Теоретическая часть этого раздела имеет повышенную сложность и рассматривается по мере необходимости.

4. Примеры практических заданий разного уровня и разной сложности для школьников

4.1. Базовый уровень изучения информатики

Рассмотрим пример практического задания, которое предлагается учащимся в рамках *раздела «Теоретические основы информатики» (базовый уровень)*. Выполнение этой работы способствует приобретению начальных навыков в области анализа текстов и построения моделей для решения задач классификации, что является основой для дальнейшего изучения более сложных методов машинного обучения и технологий ИИ.

Пример 1.

Задание.

Создайте на Python классификатор коротких текстов на основе метода «мешок слов» для векторизации и подсчета уникальных слов. Протестируйте и оцените точность классификатора на других текстах.

Ход решения.

1. Для начала создадим шесть предложений, не связанных друг с другом. Каждое предложение — это текст, относящийся к одной из трех категорий: спорт, наука или путешествия. Эти тексты будем использовать в качестве обучающих данных:

```
тексты = [
    "Футбольная команда одержала победу
    в финальном матче.",
    "Теннисист выиграл турнир после упорной
    борьбы.",
    "Ученые обнаружили новую экзопланету
    в далекой галактике.",
    "Исследователи разработали инновационный
    метод лечения рака.",
    "Мы посетили живописный пляж с белым песком
    и изумрудной водой.",
    "Во время отпуска мы совершили захватывающую
    поездку по горам."
]
```

2. Создадим словарь уникальных слов. Для этого сначала создадим пустое множество для словаря. Затем каждый текст разобьем на слова и добавим их в созданное множество. Заполненное множество слов преобразуем в список:

```
словарь_уникальных_слов = set()
for текст in тексты:
    словарь_уникальных_слов.update(текст.split())
словарь_уникальных_слов =
    list(словарь_уникальных_слов)
```

3. Теперь каждое предложение преобразуем в вектор, длина которого равна количеству уникальных слов в словаре. Если слово из словаря присутствует в тексте, соответствующий элемент вектора будет равен 1, иначе — 0:

```
векторы_текстов = []
for текст in тексты:
    вектор = [1 if слово in текст.split()
    else 0 for слово in
    словарь_уникальных_слов]
    векторы_текстов.append(вектор)
```

4. Перейдем к созданию словаря для категорий. Произведем распределение слов по категориям на основе их присутствия в соответствующих текстах. Первые два текста относятся к категории спорт, следующие два — к категории наука, последние два — путешествия:

```
категории = {
    'Спорт': set(),
    'Наука': set(),
    'Путешествия': set()
}
for i, вектор in enumerate(векторы_текстов):
    for j, слово in
    enumerate(словарь_уникальных_слов):
        if вектор[j] == 1:
            if i < 2:
                категории['Спорт'].add(слово)
            elif i < 4:
                категории['Наука'].add(слово)
            else:
                категории['Путешествия'].
                add(слово)
```

5. Теперь напишем функцию, которая будет создавать вектор для входного (нового) текста, а затем подсчитывать количество присутствующих в тексте слов каждой категории. Категория с наибольшим количеством совпадений будет выбираться как предсказанная:

```
def классифицировать(текст):
    вектор = [1 if слово in текст.split()
    else 0 for слово in
    словарь_уникальных_слов]
    счетчики = {категория: sum(вектор[j]
    for j, слово in
    enumerate(словарь_уникальных_слов)
    if слово in категории[категория])
    for категория in категории}
    return max(счетчики, key=счетчики.get)
```

6. Протестируем наш классификатор на новых текстах, создав список «новые_тексты» с парами:

текст, ожидаемая категория. Затем для каждого текста выполним классификацию и выведем результат — текст, предсказанная категория и ожидаемая категория:

```
новые_тексты = [
    ("Баскетболисты выиграли чемпионат после
    напряженного финала.", "Спорт"),
    ("Астрономы открыли новую галактику на краю
    Вселенной.", "Наука"),
    ("Это было незабываемое путешествие на
    живописный остров.", "Путешествия")
]
for текст, известная_категория in новые_тексты:
    предсказание = классифицировать(текст)
    print(f"Текст: {текст}\nПредсказанная
    категория: {предсказание}\nОжидаемая
    категория: {известная_категория}\n")
```

7. На последнем шаге вычислим точность классификатора путем подсчета соотношения количества правильных предсказаний к общему количеству предсказаний. Затем выразим результат в процентах:

```
correct = 0
total = len(новые_тексты)
for текст, известная_категория in новые_тексты:
    предсказание = классифицировать(текст)
    if предсказание == известная_категория:
        correct += 1
accuracy = correct / total * 100
print(f"Точность классификации:
{accuracy:.2f}%")
```

Результатом работы программы будет простой классификатор текстов (рис. 1).

```
Текст: Баскетболисты выиграли чемпионат
после напряженного финала.
Предсказанная категория: Спорт
Ожидаемая категория: Спорт

Текст: Астрономы открыли новую галактику
на краю Вселенной.
Предсказанная категория: Наука
Ожидаемая категория: Наука

Текст: Это было незабываемое путешествие
на живописный остров.
Предсказанная категория: Путешествия
Ожидаемая категория: Путешествия

Точность классификации: 100.00%
```

Рис. 1. Скриншот результата работы простого классификатора текстов

Fig. 1. Screenshot of a simple text classifier result

В ходе выполнения этого практического задания учащиеся знакомятся с процессами преобразования текстовых данных в числовые векторы, создания словаря уникальных слов, распределения слов по категориям, а также с реализацией и тестированием простого алгоритма классификации.

Выполнение практического задания из раздела «Алгоритмы и программирование» (базовый уровень) способствует развитию навыков использования регулярных выражений и обработки текста в контексте реальной задачи валидации пользовательского ввода, что является важным аспектом создания безопасных и надежных информационных систем.

Пример 2.

Задание.

Создайте на Python форму для ввода личных данных пользователя (имя, электронная почта, номер телефона и дата рождения) и настройте проверку соответствия введенных данных заданным шаблонам.

Ход решения.

1. Импортируем модуль `re` для работы с регулярными выражениями:

```
import re
```

2. Пропишем функцию, внутри которой определим четыре паттерна для проверки корректности ввода:

- паттерн для имени допускает присутствие букв, цифр и пробелов;
- паттерн для отображения электронной почты проверяет наличие символа `@` и домена;
- паттерн для телефона ожидает номер телефона в формате «XXX-XXX-XXXX»;
- паттерн для даты рождения ожидает дату в формате «ДД/ММ/ГГГГ».

```
def validate_user_input(name, email, phone,
    birth_date):
    name_pattern = r'^[\w\s]+$'
    email_pattern = r'^[\w\.-]+@[\w\.-]+\.\w+$'
    phone_pattern = r'^\d{3}-\d{3}-\d{4}$'
    birth_date_pattern = r'^\d{2}/\d{2}/\d{4}$'
```

3. Произведем проверку всех входных параметров на соответствие паттернам. Если какой-либо из параметров им не соответствует, функция выдаст сообщение об ошибке. Если все проверки пройдены успешно, функция сообщит о корректности введенных данных:

```
if not re.match(name_pattern, name):
    return "Некорректное имя"
if not re.match(email_pattern, email):
    return "Некорректный адрес электронной
    почты"
if not re.match(phone_pattern, phone):
    return "Некорректный номер телефона"
if not re.match(birth_date_pattern,
    birth_date):
    return "Некорректная дата рождения"
return "Данные введены корректно"
```

4. Определим тестовые данные для проверки работы функции:

```
name = "Иван Петров"
email = "ivan.petrov@example.com"
```

```
phone = "123-456-7890"
birth_date = "01/01/1990"
validation_result = validate_user_input(name,
    email, phone, birth_date)
print(validation_result)
```

Результатом работы программы будет строка: «Данные введены корректно».

Этот пример демонстрирует практическое использование паттернов для обеспечения соответствия данных заданным форматам.

Практическое задание в разделе «Информационные технологии» (базовый уровень) направлено на развитие навыков эффективного взаимодействия с языковыми моделями ИИ путем создания структурированных запросов (промптов). Это помогает учащимся освоить принципы формулирования четких инструкций с необходимыми уточнениями и требованиями для получения желаемых результатов.

Пример 3.

Задание.

Напишите с помощью ИИ научно-фантастический рассказ на тему «Путешествие в будущее».

Ход решения.

1. Составим промпт для чат-бота GigaChat¹. Начнем с описания подробностей задания, например: главный герой — обычный человек из настоящего времени, который оказывается в будущем. Необходимо передать его первые впечатления и реакцию на футуристические технологии, общество и окружающую среду, а также дополнить их подробностями увиденных им необычных транспортных средств, зданий и т. п.

2. Добавим в промпт уточнения: сюжет рассказа должен быть захватывающим, герой в ходе своего путешествия должен столкнуться с проблемами и препятствиями.

3. Далее в промпт необходимо включить специфические требования — кому адресован рассказ, каков его стиль и ожидаемый объем, например:

- целевая аудитория — подростки в возрасте 13–17 лет;
- стиль повествования — динамичный и увлекательный;
- объем — около 1000–1500 слов.

4. Введем составленный промпт в чат-бот GigaChat и получим рассказ, фрагмент которого можно увидеть на рисунке 2.

4.2. Углубленный уровень изучения информатики

Практическое задание в рамках раздела «Теоретические основы информатики» (углубленный уровень) позволит обучающимся самостоятельно

— Название: Путешественник во времени

Глава 1: Введение

Алексей был обычным парнем из Москвы, учеником старших классов. Он любил играть в компьютерные игры, читать комиксы и мечтать о том, чтобы однажды оказаться в будущем. Но он никогда не думал, что его мечта станет реальностью.

Однажды вечером, после очередного дня в школе, Алексей вернулся домой и обнаружил странную коробку на своем столе. Она была покрыта неизвестными символами и имела несколько кнопок. Внутри коробки находилась шляпа и какие-то провода.

Рис. 2. Скриншот фрагмента ответа чат-бота GigaChat на запрос

Fig. 2. Screenshot of a fragment of GigaChat chatbot's response to the prompt

реализовать систему, основанную на базе знаний и демонстрирующую принципы логического вывода, обработки неопределенности и взаимодействия с пользователем в контексте реальной прикладной задачи.

Пример 4.

Задание.

Создайте экспертную систему для диагностики заболеваний на основе введенных пользователем симптомов. Система должна запрашивать у пользователя список симптомов, анализировать их с использованием базы знаний, задавать уточняющие вопросы для повышения точности диагноза и выводить возможные диагнозы с указанием их вероятности, а также рекомендации по лечению.

Ход решения.

1. Начнем с создания функции для приема ответов по уточняющим вопросам. Эта функция задает вопрос пользователю и возвращает «True», если пользователь ответил «да», и «False», если ответил «нет»:

```
def ask_question(question):
    response = input(question + " (да/нет): ").strip().lower()
    return response == 'да'
```

2. Далее создадим функцию диагностики:

```
def diagnose(symptoms):
```

3. Внутри этой функции создадим базу знаний, где ключом будет заболевание, а значением станет словарь с тремя элементами — симптомы, рекомендации и перечень уточняющих вопросов:

```
knowledge_base = {
    "простуда": {
        "симптомы": ["насморк", "кашель",
            "боль в горле", "лихорадка",
            "чихание", "головная боль"],
```

¹ GigaChat — бесплатная нейросеть на русском языке, которая общается как человек. Подробнее см.: <https://giga.chat/>


```

"рекомендации": "Пить много жидкости,
отдыхать, принимать парацетамол или
ибупрофен.",
"уточняющие вопросы": [
    ("У вас есть насморк?",
     "насморк"),
    ("У вас есть кашель?",
     "кашель"),
    ("У вас болит горло?",
     "боль в горле"),
    ("У вас есть лихорадка?",
     "лихорадка"),
    ("Вы чихаете?", "чихание"),
    ("У вас болит голова?",
     "головная боль")
],
},
"грипп": {
    "симптомы": ["высокая температура",
"озноб", "головная боль", "боль
в мышцах", "слабость", "кашель"],
    "рекомендации": "Обратиться к врачу,
много отдыхать, пить много жидкости,
принимать противовирусные препараты,
если назначит врач.",
    "уточняющие вопросы": [
    ("У вас высокая температура?",
     "высокая температура"),
    ("У вас озноб?", "озноб"),
    ("У вас болит голова?",
     "головная боль"),
    ("У вас болят мышцы?",
     "боль в мышцах"),
    ("Вы чувствуете слабость?",
     "слабость"),
    ("У вас есть кашель?",
     "кашель")
],
},
"аллергия": {
    "симптомы": ["чихание", "зуд в
глазах", "насморк", "кожная сыпь"],
    "рекомендации": "Избегать
аллергенов, принимать
антигистаминные препараты,
обращаться к аллергологу
при необходимости.",
    "уточняющие вопросы": [
    ("Вы чихаете?", "чихание"),
    ("У вас зуд в глазах?",
     "зуд в глазах"),
    ("У вас есть насморк?",
     "насморк"),
    ("У вас есть кожная сыпь?",
     "кожная сыпь")
],
},
"ангина": {
    "симптомы": ["боль в горле", "труд-
ности при глотании", "лихорадка",

```

```

"увеличенные миндалины"],
"рекомендации": "Обратиться к врачу,
принимать антибиотики, если
назначит врач, полоскать горло
солевым раствором.",
"уточняющие вопросы": [
    ("У вас болит горло?",
     "боль в горле"),
    ("Вам трудно глотать?",
     "трудности при глотании"),
    ("У вас есть лихорадка?",
     "лихорадка"),
    ("У вас увеличены миндалины?",
     "увеличенные миндалины")
],
}
}

```

4. Для оценки вероятности различных диагнозов проверим, какие симптомы из базы знаний совпадают с введенными пользователем. Если совпадения есть, добавим этот диагноз в возможные:

```

possible_diagnosis = {}
for diagnosis, info in
knowledge_base.items():
    match_count = sum(1 for symptom in
symptoms if symptom in
info["симптомы"])
    if match_count > 0:
        possible_diagnosis[diagnosis] = {
            "вероятность": match_count /
len(info["симптомы"]),
            "рекомендации":
info["рекомендации"],
            "уточняющие вопросы":
info["уточняющие вопросы"]
        }

```

5. Для повышения точности диагностики зададим пользователю уточняющие вопросы:

```

for diagnosis, info in
possible_diagnosis.items():
    for question, symptom in
info["уточняющие вопросы"]:
        if symptom not in symptoms:
            if ask_question(question):
                symptoms.append(symptom)
                info["вероятность"] +=
1 / len(knowledge_
base[diagnosis]
["симптомы"])

```

6. Отсортируем возможные диагнозы по вероятности и выведем их вместе с рекомендациями. Если никаких диагнозов не будет найдено, то система посоветует обратиться к врачу:

```

if possible_diagnosis:
    sorted_diagnosis =
sorted(possible_diagnosis.items(),
key=lambda item: item[1])

```

```

["вероятность"], reverse=True)
for diagnosis, info in
sorted_diagnosis:
    print(f"Возможный диагноз:
    {diagnosis}")
    print(f"Вероятность:
    {info['вероятность']*100:.2f}%")
    print(f"Рекомендации:
    {info['рекомендации']}")
else:
    print("Диагноз не найден. Пожалуйста,
    обратитесь к врачу для точной
    диагностики.")

```

7. И, наконец, напишем часть кода для реализации интерфейса, позволяющего запрашивать симптомы у пользователя, и для запуска функции диагностики:

```

user_symptoms = input("Введите ваши симптомы
    через запятую: ").lower().split(", ")
diagnose(user_symptoms)

```

Результат работы полученной экспертной системы для диагностики заболеваний на основе введенных пользователем симптомов можно увидеть на рисунке 3.

```

Введите ваши симптомы через запятую:
насморк, боль в горле
У вас есть кашель? (да/нет): да
У вас есть лихорадка? (да/нет): нет
Вы чихаете? (да/нет): да
У вас болит голова? (да/нет): нет
У вас зуд в глазах? (да/нет): нет
У вас есть кожная сыпь? (да/нет): нет
Вам трудно глотать? (да/нет): да
У вас есть лихорадка? (да/нет): нет
У вас увеличены миндалины? (да/нет): нет
Возможный диагноз: простуда
Вероятность: 66.67%
Рекомендации: Пить много жидкости,
отдыхать, принимать парацетамол или
ибупрофен.
Возможный диагноз: ангина
Вероятность: 50.00%
Рекомендации: Обратиться к врачу,
принимать антибиотики, если назначит врач,
полоскать горло солевым раствором.
Возможный диагноз: аллергия
Вероятность: 25.00%
Рекомендации: Избегать аллергенов,
принимать антигистаминные препараты,
обращаться к аллергологу при необходимости.

```

Рис. 3. Скриншот результата работы экспертной системы

Fig. 3. Screenshot of the result of the expert system operation

Данный пример демонстрирует создание простой экспертной системы средствами ИИ с использованием базы знаний, вероятностного подхода, принципов интерактивности, с представлением рекомендаций и обработкой естественного языка. Описанное практическое задание помогает учащимся понять основы разработки систем, основанных на знаниях, и возможности применения таких систем в реальных ситуациях. Это способствует развитию навыков программирования, логического мышления и работы с данными, что крайне важно в области искусственного интеллекта.

Выполнение практического задания *в разделе «Алгоритмы и программирование» (углубленный уровень)* способствует развитию навыков в области глубокого обучения и компьютерного зрения. Эта работа позволяет учащимся самим создать сверточную нейронную сеть для решения задачи многоклассовой классификации изображений, применяя ключевые этапы машинного обучения: предобработка данных, создание архитектуры нейронных сетей, обучение модели и оценка ее производительности.

Пример 5.

Задание.

Создайте сверточную нейронную сеть для классификации изображений. Обучите модель на тренировочных данных, оцените ее производительность на тестовом наборе и визуализируйте некоторые предсказания.

Для решения задачи используйте набор данных CIFAR-10, который содержит 60 000 цветных изображений размером 32×32 пикселя, разделенных на 10 классов:

- самолет;
- автомобиль;
- птица;
- кошка;
- олень;
- собака;
- лягушка;
- лошадь;
- корабль;
- грузовик.

Ход решения.

1. Для работы нам понадобятся библиотеки NumPy, matplotlib.pyplot, TensorFlow и Keras:

```

import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
from tensorflow.keras.datasets import cifar10
from tensorflow.keras.models import Sequential
from tensorflow.keras.layers import Conv2D,
    MaxPooling2D, BatchNormalization, Flatten,
    Dense, Dropout
from tensorflow.keras.utils import to_categorical

```

2. Загрузим данные и выполним нормализацию значений пикселей и преобразование меток в катего-

риальное представление. Например, если у нас было число 3, обозначающее третий класс, оно превратится в вектор [0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0]:

```
# Загрузка данных
(train_images, train_labels), (test_images,
 test_labels) = cifar10.load_data()
# Нормализация изображений
train_images =
    train_images.astype('float32') / 255
test_images =
    test_images.astype('float32') / 255
# Преобразование меток в категориальное
представление
train_labels = to_categorical(train_labels, 10)
test_labels = to_categorical(test_labels, 10)
```

3. Создадим сверточную нейронную сеть:

```
model = Sequential([
```

Напишем первый сверточный блок. Этот блок начинает обработку изображения, выделяя простые признаки. *Слой Conv2D* «смотрит» на изображение через 32 фильтра размером 3 x 3 пикселя и учится находить простые линии и контуры. *Слой BatchNormalization* стандартизирует эту информацию. Затем *Conv2D* обрабатывает результаты первого слоя, находя более сложные комбинации простых признаков. *Слой MaxPooling2D* уменьшает размер данных, сохраняя важные детали. *Слой Dropout* случайно «выключает» часть нейронов, чтобы сеть не слишком сильно «заикливалась» на конкретных признаках:

```
Conv2D(32, (3, 3), activation='relu',
 padding='same', input_shape=(32, 32, 3)),
BatchNormalization(),
Conv2D(32, (3, 3), activation='relu',
 padding='same'),
BatchNormalization(),
MaxPooling2D((2, 2)),
Dropout(0.25),
```

4. Напишем второй сверточный блок. Он работает аналогично первому, но ищет еще более сложные признаки. Если первый блок научился находить линии и цвета, то второй может искать, например, колеса у машины или крылья у самолета. Слои *Conv2D* во втором блоке имеют уже 64 фильтра, что позволяет находить больше разных признаков:

```
Conv2D(64, (3, 3), activation='relu',
 padding='same'),
BatchNormalization(),
Conv2D(64, (3, 3), activation='relu',
 padding='same'),
BatchNormalization(),
MaxPooling2D((2, 2)),
Dropout(0.25),
```

5. Итоговый блок слоев принимает всю информацию, собранную сверточными блоками, и выдает заключительное решение о классификации. *Слой*

Flatten «расплющивает» многомерные данные в одну линию. *Первый слой Dense* с 512 нейронами анализирует все признаки вместе. *Последний слой Dense* с 10 нейронами дает финальный ответ: к какому из 10 классов относится изображение. Таким образом, сеть постепенно переходит от простых деталей к сложным формам и, наконец, к распознаванию целых объектов:

```
Flatten(),
Dense(512, activation='relu'),
BatchNormalization(),
Dropout(0.5),
Dense(10, activation='softmax')
])
```

6. Теперь скомпилируем модель и укажем:

- оптимизатор Adam, который адаптивно настраивает скорость обучения;
- функцию потерь `categorical_crossentropy`, подходящую для задач многоклассовой классификации;
- метрику Accuracy для оценки точности модели.

```
model.compile(optimizer='adam',
              loss='categorical_crossentropy',
              metrics=['accuracy'])
```

7. Запустим обучение модели на 10 эпохах (циклах обучения на массиве данных), используя батчи (части) по 64 изображения. 20 % обучающих данных отделим для оценки качества модели (валидации) на данных, которые не использовались при обучении:

```
history = model.fit(train_images, train_labels,
                   epochs=10,
                   batch_size=64,
                   validation_split=0.2,
                   verbose=1)
```

8. Теперь выведем на экран информацию о том, как модель работает на тестовых данных:

```
test_loss, test_acc = model.evaluate(test_images,
 test_labels, verbose=2)
print(f'Точность на тестовых данных:
      {test_acc:.2f}')
```

9. Наконец, визуализируем некоторые предсказания модели:

```
predictions = model.predict(test_images)
# Определяем названия классов
class_names = ['самолет', 'автомобиль',
               'птица', 'кошка', 'олень',
               'собака', 'лягушка', 'лошадь',
               'корабль', 'грузовик']
# Выводим несколько случайных изображений
и предсказаний
plt.figure(figsize=(10, 10))
for i in range(25):
    plt.subplot(5, 5, i+1)
```



Рис. 4. Фрагмент скриншота с результатом работы сверточной нейронной сети для классификации изображений

Fig. 4. Screenshot fragment with a result of convolutional neural network for image classification

```
plt.xticks([])
plt.yticks([])
plt.grid(False)
plt.imshow(test_images[i])
predicted_label = np.argmax(predictions[i])
true_label = np.argmax(test_labels[i])
color = 'green' if predicted_label ==
    true_label else 'red'
plt.xlabel(f'{class_names[predicted_label]}
    ({class_names[true_label])}', color=color)
plt.show()
```

В результате выполнения программы школьники получают сетку из 25 случайных тестовых изображений с предсказаниями. Зеленым цветом отмечены правильные предсказания, красным — неправильные (рис. 4).

Таким образом, создание и обучение сверточной нейронной сети для классификации изображений позволяет школьникам оценить важность знания технологий ИИ и владения ими.

Выполнение практического задания из раздела «Информационные технологии» (углубленный уровень) способствует пониманию использования алгоритма k -ближайших соседей (англ. k -nearest neighbors algorithm, k -NN) для задач классификации. Эта работа позволяет учащимся освоить ключевые этапы машинного обучения, включая подготовку данных, обучение модели и интерпретацию результатов, а также развивает навыки использования специализированных библиотек для машинного обучения (например, scikit-learn).

Пример 6.

Задание.

Создайте программу на языке Python для классификации фруктов (яблок и груш) на основе их веса и диаметра. Для обучения модели используйте набор данных (табл. 3). Затем примените эту модель для классификации фрукта нового вида весом 155 г и диаметром 7,2 см.

Таблица 3 / Table 3

Характеристики фруктов для классификации

Characteristics of fruits for classification

| X_2 (вес, г) | Y_2 (диаметр, см) | Y (метка) |
|----------------|---------------------|-------------|
| 150 | 7 | Яблоко |
| 130 | 6 | Яблоко |
| 180 | 8 | Груша |
| 160 | 7,5 | Груша |
| 140 | 6,5 | Яблоко |

Ход решения.

1. Импортируем необходимые библиотеки:

- NumPy — для работы с массивами и математическими операциями;
- KNeighborsClassifier — для реализации алгоритма k -ближайших соседей;
- LabelEncoder — для кодирования категориальных данных.

```
import numpy as np
from sklearn.neighbors import
    KNeighborsClassifier
from sklearn.preprocessing import LabelEncoder
```

2. Подготавливаем данные.

X — это двумерный массив, где каждая строка представляет собой один фрукт. Первая цифра в каждой строке — это вес фрукта (в граммах), а вторая цифра — размер фрукта (в сантиметрах).

Y — одномерный массив, где каждый элемент — это название фрукта, соответствующее строке в массиве X .

```
X = np.array([[150, 7],
              [130, 6],
              [180, 8],
              [160, 7.5],
              [140, 6.5]])
Y = np.array(['Яблоко', 'Яблоко', 'Груша',
              'Груша', 'Яблоко'])
```


3. Для кодирования меток классов создадим объект `LabelEncoder` и преобразуем текстовые метки в числовые, где «яблоко» будет равно 0, а «груша» — 1:

```
le = LabelEncoder()
y_encoded = le.fit_transform(y)
```

4. Далее создадим объект для классификации на основе алгоритма k -ближайших соседей с указанием, что для классификации нового фрукта будут использоваться три ближайших соседа, и запустим обучение модели:

```
knn = KNeighborsClassifier(n_neighbors=3)
knn.fit(X, y_encoded)
```

5. Теперь для классификации нового фрукта создадим массив с его данными:

- вес — 155 г;
- размер — 7,2 см.

```
new_fruit = np.array([[155, 7.2]])
```

6. Используя ранее обученную модель, определим числовое значение предсказанного класса и преобразуем числовое значение в текстовое («яблоко»/«груша»):

```
prediction = knn.predict(new_fruit)
predicted_class =
    le.inverse_transform(prediction)
print(f"Предсказанный класс для нового фрукта:
    {predicted_class[0]}")
```

7. Найдем и выведем на экран трех ближайших соседей нашего нового фрукта:

```
distances, indices = knn.kneighbors(new_fruit)
print("\nБлижайшие соседи:")
for i, (distance, index) in
    enumerate(zip(distances[0], indices[0]), 1):
    print(f"Сосед {i}: {y[index]} (расстояние:
        {distance:.2f})")
```

Результат работы программы для классификации фруктов показан на рисунке 5.

```
Предсказанный класс для нового фрукта: Яблоко
Ближайшие соседи:
Сосед 1: Яблоко (расстояние: 5.00)
Сосед 2: Груша (расстояние: 5.01)
Сосед 3: Яблоко (расстояние: 15.02)
```

Рис. 5. Скриншот результата работы программы для классификации фруктов

Fig. 5. Screenshot of the fruit classification program result

Отметим, что в ходе выполнения этого практического задания у школьников формируются навыки применения знаний в области ИИ, в том числе навыки подготовки и предобработки данных, выбора и применения подходящего алгоритма машинного обучения, обучения модели на имеющихся данных,

использования модели для прогнозирования и интерпретации результатов машинного обучения. Этот опыт помогает им лучше понять принципы работы алгоритмов машинного обучения и их применение в реальных ситуациях.

Для разных этапов образования (основного общего образования, среднего общего образования), для разных уровней изучения информатики (базового и углубленного) определены детализированные предметные и метапредметные результаты изучения технологий ИИ и анализа данных [26]. Для пошаговой диагностики достижения предметных и метапредметных результатов разработаны [там же]:

- материалы формирующего оценивания усвоения содержания (могут использоваться в качестве стартовой диагностики в начале обучения);
- материалы текущего оценивания продвижения по темам;
- материалы тематического оценивания (итогового по теме);
- материалы оценивания проектно-исследовательских работ учащихся.

5. Заключение

Имплементация основ ИИ в курс информатики среднего общего образования лежит в основе концепции, которая не только обеспечивает учащихся базовыми и углубленными знаниями в области ИИ, но и способствует развитию их практических навыков, что соответствует современным требованиям и вызовам цифровой экономики. Важным аспектом предложенной концепции является ее интеграция в существующий курс информатики с акцентом на практико-ориентированный подход. Темы, связанные с ИИ, органично встраиваются в основные разделы курса: «Цифровая грамотность», «Теоретические основы информатики», «Алгоритмы и программирование» и «Информационные технологии». Это позволяет представить ИИ не как изолированную область знаний, а как неотъемлемую часть современной информатики, тесно связанную с другими ее разделами и имеющую практическое применение. Предложенный подход к обучению основам ИИ выходит за рамки традиционных уроков информатики. Значительное внимание уделяется в нем проектно-исследовательской и внеурочной деятельности. Это позволяет не только расширить и углубить теоретические знания учащихся в области ИИ, но и развить их практические, творческие и исследовательские навыки, что полностью соответствует практико-ориентированному принципу имплементации основ ИИ в среднее общее образование.

Финансирование

Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства просвещения Российской Федерации (тема № 124052100092-0 «Вариативное обучение основам искусственного интеллекта в общем образовании на основе интегративного подхода»).

Funding

The research was carried out within the state assignment of the Ministry of Education of the Russian Federation (theme No 124052100092-0 “Variative teaching of the basics of artificial intelligence in general education based on the integrative approach”).

Список источников / References

1. Самылкина Н. Н., Салахова А. А. Обучение основам искусственного интеллекта и анализа данных в курсе информатики на уровне среднего общего образования. Монография. М.: Московский педагогический государственный университет; 2022. 242 с. EDN: BACMCW. DOI: 10.31862/9785426310643.

[Samylkina N. N., Salakhova A. A. Teaching the basics of artificial intelligence and data analysis in the informatics course at the level of secondary general education. Monograph. Moscow, Moscow Pedagogical State University; 2022. 242 p. (In Russian.) EDN: BACMCW. DOI: 10.31862/9785426310643.]

2. Босова Л. Л. О новых подходах к изучению школьной информатики в условиях цифровой трансформации общества. *Информатика в школе*. 2022;(4(177)):5–14. EDN: DKRLZV. DOI: 10.32517/2221-1993-2022-21-4-5-14.

[Bosova L. L. On new approaches to the study of school informatics in the conditions of digital transformation of society. *Informatics in School*. 2022;(4(177)):5–14. (In Russian.) EDN: DKRLZV. DOI: 10.32517/2221-1993-2022-21-4-5-14.]

3. Босова Л. Comparative analysis of the content of school course of informatics in Russia and subjects of the international competition Bebras. *Informatics in Schools. Fundamentals of Computer Science and Software Engineering. Proc. 11th Int. Conf. on Informatics in Schools: Situation, Evolution, and Perspectives (ISSEP 2018)*. Zug, Switzerland, Springer International Publishing; 2018;(11169):154–164. EDN: DQRICK. DOI: 10.1007/978-3-030-02750-6_12.

4. Гриншкун А. В. Использование дополненной виртуальности как иммерсивной образовательной технологии в рамках профильного обучения школьников. *Профильная школа*. 2020;8(4):27–31. EDN: KRFFFU. DOI: 10.12737/1998-0744-2020-27-31.

[Grinshkun A. V. The use of augmented virtuality as an immersive educational technology in the framework of specialized education of schoolchildren. *Profil'naya Shkola*. 2020;8(4):27–31. (In Russian.) EDN: KRFFFU. DOI: 10.12737/1998-0744-2020-27-31.]

5. Grinshkun A. V., Perevozchikova M. S., Razova E. V., Khlobystova I. Yu. Using methods and means of the augmented reality technology when training future teachers of the digital school. *European Journal of Contemporary Education*. 2021;10(2):358–374. EDN: BOEJDM. DOI: 10.13187/ejced.2021.2.358.

6. Пиотровская К. Р., Тербушева Е. А. Интеллектуальный анализ данных в педагогической аналитике. *Техническое творчество молодежи*. 2016;(2(96)):10–14. EDN: VQWKHX.

[Piotrovskaya K. R., Terbusheva E. A. Data mining in pedagogical analytics. *Tekhnicheskoye Tvorchestvo Molodezhi*. 2016;(2(96)):10–14. (In Russian.) EDN: VQWKHX.]

7. Роберт И. В. Стратегические направления развития информатизации отечественного образования в условиях цифровой трансформации. *Человеческий капитал*. 2021;(S5–3(149)):16–40. EDN: JMQBSB.

[Robert I. V. Strategic directions for the development of informatization of domestic education in the conditions of digital transformation. *Chelovecheskiy Kapital*. 2021;(S5–3(149)):16–40. (In Russian.) EDN: JMQBSB.]

8. Садыкова А. Р., Левченко И. В. Искусственный интеллект как компонент инновационного содержания

общего образования: анализ мирового опыта и отечественные перспективы. *Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования*. 2020;17(3):201–209. EDN: ZXVQZZ. DOI: 10.22363/2312-8631-2020-17-3-201-209.

[Sadykova A. R., Levchenko I. V. Artificial intelligence as a component of innovative content of general education: Analysis of world experience and domestic prospects. *RUDN Journal of Informatization in Education*. 2020;17(3):201–209. (In Russian.) EDN: ZXVQZZ. DOI: 10.22363/2312-8631-2020-17-3-201-209.]

9. Калинин И. А., Самылкина Н. Н. Информатика. 11 класс. Углубленный уровень: учебник. М.: Бином; 2020. 212 с.

[Kalinin I. A., Samylkina N. N. Informatics. 11th grade. Advanced level: Textbook. Moscow, Binom; 2020. 212 p. (In Russian.)]

10. Ясницкий Л. Н. Введение в искусственный интеллект: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по математическим направлениям и специальностям. М.: Академия; 2010. 174 с. EDN: QMUPZV.

[Yasnitskiy L. N. Introduction to artificial intelligence: Textbook for students of universities studying in mathematical fields and specialties. Moscow, Academia; 2010. 174 p. (In Russian.) EDN: QMUPZV.]

11. Ясницкий Л. Н. Искусственный интеллект. Элективный курс: учебное пособие. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний; 2012. 201 с. EDN: SUFGEL.

[Yasnitskiy L. N. Artificial intelligence. Elective course: Textbook. Moscow, BINOM. Laboratory of Knowledge; 2012. 201 p. (In Russian.) EDN: SUFGEL.]

12. Самохвалова Е. А. Применение чат-бота с элементами искусственного интеллекта для изучения темы «Работа с табличными процессорами». *Информатика в школе*. 2024;23(1):60–69. EDN: AKHOMJ. DOI: 10.32517/2221-1993-2024-23-1-60-69.

[Samokhvalova E. A. Using a chatbot with artificial intelligence elements to study the theme “Working in spreadsheet processors”. *Informatics in School*. 2024;23(1):60–69. (In Russian.) EDN: AKHOMJ. DOI: 10.32517/2221-1993-2024-23-1-60-69.]

13. Карказов С. Д., Самохвалова Е. А. Концепция информационно-методической поддержки использования информационных систем на основе искусственного интеллекта в подготовке студентов. *Преподаватель XXI век*. 2024;(1–1):19–36. EDN: OAMOTS. DOI: 10.31862/2073-9613-2024-1-19-36.

[Karakozov S. D., Samokhvalova E. A. Concept of using information support systems for students based on artificial intelligence. *Prepodavatel' XXI Vek*. 2024;(1–1):19–36. (In Russian.) EDN: OAMOTS. DOI: 10.31862/2073-9613-2024-1-19-36.]

14. Рыжова Н. И., Трубина И. И., Королева Н. Ю., Филимонова Е. В. Искусственный интеллект как актуальный тренд содержания обучения информатике в условиях цифровизации. *Преподаватель XXI век*. 2022;(2–1):11–22. EDN: ZGIENM. DOI: 10.31862/2073-9613-2022-2-11-22.

[Ryzhova N. I., Trubina I. I., Koroleva N. Yu., Filimonova E. V. Artificial intelligence as an actual trend of information science training content in terms of digitalization. *Prepodavatel' XXI Vek*. 2022;(2–1):11–22. (In Russian.) EDN: ZGIENM. DOI: 10.31862/2073-9613-2022-2-11-22.]

15. Босова Л. Л., Самылкина Н. Н. Современная информатика: от робототехники до искусственного интеллекта. *Информатика в школе*. 2018;(8(141)):2–5. EDN: VLQFRH. DOI: 10.32517/2221-1993-2018-17-8-2-5.

[Bosova L. L., Samylkina N. N. Modern informatics: From robotics to artificial intelligence. *Informatics in School*. 2018;(8(141)):2–5. (In Russian.) EDN: VLQFRH. DOI: 10.32517/2221-1993-2018-17-8-2-5.]

16. Уваров А. Ю. Технологии искусственного интеллекта в образовании. *Информатика и образование*. 2018;(4(293)):14–22. EDN: XQXXSH.

[Uvarov A. Yu. Artificial intelligence technologies in education. *Informatics and Education*. 2018;(4(293)):14–22. (In Russian.) EDN: XQXXSH.]

17. Уваров А. Ю. Три сценария развития образования и его цифровая трансформация. *Continuum. Математика. Информатика. Образование*. 2020;(3(19)):61–74. EDN: HEVVFJY. DOI: 10.24888/2500-1957-2020-3-61-74.

[Uvarov A. Yu. Three scenarios for the general education development and digital transformation. *Continuum. Matematika. Informatika. Obrazovaniye*. 2020;(3(19)):61–74. (In Russian.) EDN: HEVVFJY. DOI: 10.24888/2500-1957-2020-3-61-74.]

18. Авдеева С. М., Уваров А. Ю., Тарасова К. В. Цифровая трансформация школ и информационно-коммуникационная компетентность учащихся. *Вопросы образования*. 2022;(1):218–243. EDN: XJMJAA. DOI: 10.17323/1814-9545-2022-1-218-243.

[Avdeeva S. M., Uvarov A. Yu., Tarasova K. V. Digital transformation of schools and student's information and communication literacy. *Educational Studies*. Moscow. 2022;(1):218–243. (In Russian.) EDN: XJMJAA. DOI: 10.17323/1814-9545-2022-1-218-243.]

19. Бараккина Е. Ю., Попова А. В., Горюхова С. С., Voskovskaya A. S. Digital technologies and artificial intelligence technologies in education. *European Journal of Contemporary Education*. 2021;10(2):285–296. EDN: HPQKEU. DOI: 10.13187/ejced.2021.2.285.

20. Фролова Е. В., Рогач О. В., Рыжова Т. М. Digitalization of education in modern scientific discourse: New trends and risks analysis. *European Journal of Contemporary Education*. 2020;9(2):313–336. EDN: HZBCWN. DOI: 10.13187/ejced.2020.2.313.

21. Афанасьевская А. В. Правовой статус искусственного интеллекта. *Вестник Саратовской государственной юридической академии*. 2021;(4(141)):88–92. EDN: LZFCBR. DOI: 10.24412/2227-7315-2021-4-88-92.

[Afanasyevskaya A. V. Legal status of artificial intelligence. *Vestnik Saratovskoy Gosudarstvennoy Yuridicheskoy Akademii*. 2021;(4(141)):88–92. (In Russian.) EDN: LZFCBR. DOI: 10.24412/2227-7315-2021-4-88-92.]

22. Бегисhev И. Р., Хисамова З. И. Искусственный интеллект и робототехника: теоретико-правовые проблемы разграничения понятийного аппарата. *Вестник Удмуртского университета. Серия: Экономика и право*. 2020;30(5):706–713. EDN: DYMIRH. DOI: 10.35634/2412-9593-2020-30-5-706-713.

[Begishev I. R., Khisamova Z. I. Artificial intelligence and robotics: Theoretical and legal problems of differentiation of the conceptual apparatus. *Vestnik Udmurtskogo Universiteta. Seriya: Ekonomika i Pravo*. 2020;30(5):706–713. (In Russian.) EDN: DYMIRH. DOI: 10.35634/2412-9593-2020-30-5-706-713.]

23. Рыжова Н. И., Трубина И. И., Королева Н. Ю., Филимонова Е. В. Современные школьники выбирают искусственный интеллект как направление для будущих профессий. *Информатика в школе*. 2023;(5(184)):5–13. EDN: QBJMPF. DOI: 10.32517/2221-1993-2023-22-5-5-13.

[Ryzhova N. I., Trubina I. I., Koroleva N. Yu., Filimonova E. V. Modern schoolchildren choose artificial intelligence as a direction for future professions. *Informatics in School*. 2023;(5(184)):5–13. (In Russian.) EDN: QBJMPF. DOI: 10.32517/2221-1993-2023-22-5-5-13.]

24. Самылкина Н. Н., Салахова А. А. Основы искусственного интеллекта в школьном курсе информатики: история вопроса и направления развития. *Информатика в школе*. 2019;(7(150)):32–39. EDN: HONVXJ. DOI: 10.32517/2221-1993-2019-18-7-32-39.

[Samylkina N. N., Salakhova A. A. The basics of artificial intelligence at school informatics course: Background and directions of development. *Informatics in School*. 2019;(7(150)):32–39. (In Russian.) EDN: HONVXJ. DOI: 10.32517/2221-1993-2019-18-7-32-39.]

25. Калинин И. А., Самылкина Н. Н., Салахова А. А. Искусственный интеллект. 10–11 классы. Учебное пособие. М.: Просвещение; 2023. 144 с.

[Kalinin I. A., Samylkina N. N., Salakhova A. A. Artificial intelligence. 10–11th grade. Textbook. Moscow, Prosveshcheniye; 2023. 144 с. (In Russian.)]

26. Каракозов С. Д., Самылкина Н. Н., Салахова А. А., Самохвалова Е. А. Вариативное обучение основам искусственного интеллекта в общем образовании на основе интегративного подхода: монография. М.: Московский педагогический государственный университет; 2024. 360 с.

[Karakozov S. D., Samylkina N. N., Salakhova A. A., Samokhvalova E. A. Variative teaching of the basics of artificial intelligence in general education on the basis of integrative approach: Monograph. Moscow, Moscow Pedagogical State University; 2024. 360 p. (In Russian.)]

Информация об авторах

Каракозов Сергей Дмитриевич, доктор пед. наук, профессор, директор Института математики и информатики, Московский педагогический государственный университет, г. Москва, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0001-8151-8108>; *e-mail*: sd.karakozov@mpgu.su

Самохвалова Евгения Александровна, старший преподаватель кафедры прикладной информатики в образовании, Институт математики и информатики, Московский педагогический государственный университет, г. Москва, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-4882-4020>; *e-mail*: ea.samokhvalova@mpgu.su

Рыжова Наталья Ивановна, доктор пед. наук, профессор, ведущий научный сотрудник лаборатории исследования современных направлений развития образования, Государственный университет просвещения, г. Москва, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-5868-8157>; *e-mail*: nata-rizhova@mail.ru

Information about the authors

Sergey D. Karakozov, Doctor of Sciences (Education), Professor, Director of the Institute of Mathematics and Informatics, Moscow Pedagogical State University, Moscow, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0001-8151-8108>; *e-mail*: sd.karakozov@mpgu.su

Evgeniia A. Samokhvalova, Senior Lecturer at the Department of Applied Informatics in Education, Institute of Mathematics and Informatics, Moscow Pedagogical State University, Moscow, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-4882-4020>; *e-mail*: ea.samokhvalova@mpgu.su

Natalia I. Ryzhova, Doctor of Sciences (Education), Professor, Leading Researcher at the Research Laboratory for Modern Directions in Educational Development, Federal State University of Education, Moscow, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-5868-8157>; *e-mail*: nata-rizhova@mail.ru

Поступила в редакцию / Received: 08.09.24.

Поступила после рецензирования / Revised: 04.10.24.

Принята к печати / Accepted: 08.10.24.