

DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-2-16-24

МОДЕЛЬ ВАРИАТИВНОГО ОБУЧЕНИЯ УЧАЩИХСЯ ОСНОВНОЙ ШКОЛЫ В ОБЛАСТИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

И. В. Левченко¹ ✉, А. Р. Садыкова¹, П. А. Меренкова¹¹ *Московский городской педагогический университет, г. Москва, Россия*

✉ levchenkoiv@mgpu.ru

Аннотация

Необходимость обучения школьников в области искусственного интеллекта сегодня подчеркивается на государственном уровне. Однако вопросы, связанные с отбором содержания и организацией обучения в области искусственного интеллекта учащихся основной общеобразовательной школы, по-прежнему остаются нерешенными. Перед системой основного общего образования стоит задача поиска путей совершенствования методики обучения школьников работе с искусственным интеллектом.

Научно обоснованное внедрение обучения в области искусственного интеллекта на уровне основного общего образования связано, во-первых, с разработкой модели обучения в области искусственного интеллекта в условиях вариативного школьного образования, во-вторых, с определением подходов к организации такого обучения, в-третьих, с отбором и структурированием содержания обучения в области искусственного интеллекта в рамках курса информатики основной общеобразовательной школы, в-четвертых, с интеграцией содержания обучения в области искусственного интеллекта в разные организационные формы школьного образования. Это и определило задачи исследования, представленного в статье.

Авторы обосновали подходы к формированию содержания вариативного обучения в области искусственного интеллекта, создали модель вариативного обучения в области искусственного интеллекта на уровне основного общего образования, выделили принципы реализации предложенной модели обучения, определили тематические модули для базового и углубленного обучения в области искусственного интеллекта, разработали учебно-методические материалы (теоретический учебный материал, практические задания, лабораторные работы, методические рекомендации и др.) для вариативного обучения в области искусственного интеллекта в основной общеобразовательной школе. Апробация учебно-методических материалов прошла в отдельных образовательных организациях города Москвы.

Ключевые слова: вариативное обучение, искусственный интеллект, школьный курс информатики, основная школа.

Для цитирования:

Левченко И. В., Садыкова А. Р., Меренкова П. А. Модель вариативного обучения учащихся основной школы в области искусственного интеллекта. *Информатика и образование*. 2024;39(2):16–24. DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-2-16-24.

A MODEL OF VARIANT TEACHING FOR BASIC SCHOOL STUDENTS IN THE FIELD OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE

I. V. Levchenko¹ ✉, A. R. Sadykova¹, P. A. Merenkova¹¹ *Moscow City University, Moscow, Russia*

✉ levchenkoiv@mgpu.ru

Abstract

Today, the need to educate schoolchildren in the field of artificial intelligence is emphasized at the state level. However, issues related to the selection of content and organization of teaching in the field of artificial intelligence to students in basic secondary school are still controversial. Basic general education faces the problem of finding ways to improve teaching methods for schoolchildren in the field of artificial intelligence.

The scientifically based implementation in the field of artificial intelligence training at the level of basic general education is associated, firstly, with the development of a model for teaching in the field of artificial intelligence in the conditions of variant school education, secondly, with the identification of approaches to organizing such teaching, thirdly, with the selection and structuring of teaching content in the field of artificial intelligence as part of an informatics course in basic secondary school, fourthly, with the integration of the teaching content in the field of artificial intelligence into various organizational forms of school education. This determined the purpose of the study.

As a result of the study, approaches to the formation of the content of variant teaching in the field of artificial intelligence were identified, a model of variant teaching in the field of artificial intelligence at the level of basic general education was created, the

principles of implementation of the proposed training model was highlighted, thematic modules for basic and in-depth training in the field of artificial intelligence were identified, educational and methodological materials were developed (theoretical educational material, practical tasks, laboratory work, methodological recommendations, etc.) for variant teaching in the field of artificial intelligence in the basic secondary school. Testing of the educational and methodological materials was carried out at sites in certain educational organizations in Moscow.

Keywords: variant teaching, artificial intelligence, school informatics course, basic school.

For citation:

Levchenko I. V., Sadykova A. R., Merenkova P. A. A model of variant teaching for basic school students in the field of artificial intelligence. *Informatics and Education*. 2024;39(2):16–24. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-2-16-24.

1. Введение

Существенный потенциал искусственного интеллекта (ИИ) для общества и образования подчеркивается на государственном уровне. В принятых за последние годы документах¹ определено, что ИИ — не только одна из самых важных технологий, доступных в настоящий момент человеку, но и область международной конкуренции, лидерство в которой способствует достижению значимых результатов по основным направлениям социально-экономического развития. Одним из оснований такого развития признается образование в области ИИ.

Сегодня в педагогическом сообществе появляется понимание необходимости обучения в области ИИ на уровне основного общего образования с учетом современных тенденций развития информационных технологий и образовательных возможностей ИИ. Исследователи отмечают, что решения в области обучения ИИ в курсе информатики основной школы позволят сформировать необходимое каждому современному выпускнику понимание принципов работы систем ИИ [1, 2], а также дадут школьникам возможность почувствовать себя частью современного сообщества ИТ-специалистов [3]. Особое внимание авторы обращают на интеграцию в содержание обучения информатике этических и философских проблем из области ИИ [4]. Однако до сих пор вопросы, связанные с отбором содержания и организацией обучения в области ИИ учащихся основной общеобразовательной школы, остаются нерешенными. Перед системой основного общего образования стоит проблема поиска путей совершенствования методики обучения школьников в области ИИ.

Выявленная проблема обозначила направление и тему нашего исследования: требуется определить подходы к формированию содержания вариативного обучения в области ИИ, создать модель вариативного обучения в области ИИ на уровне основного общего образования, выделить принципы реализации предложенной модели обучения, разработать учебно-методические материалы для вариативного

обучения в области ИИ учащихся основной общеобразовательной школы.

Идея вариативного образования в современных реалиях воплотилась в Федеральном законе «Об образовании в Российской Федерации»², позволяющем разрабатывать различные образовательные программы разных уровней и направленностей обучения, а также предлагать варианты содержания и организации обучения в зависимости от интересов и потребностей школьников. Авторами исследования вариативное обучение в области ИИ рассматривается как компонент вариативного основного общего образования в области информатики, позволяющий предложить различные варианты методической системы обучения информатике благодаря выделению базового и углубленного уровней содержания, а также организации процесса обучения (выбора методов, форм и средств обучения) для реализации различных вариантов образовательных траекторий в зависимости от потребностей субъектов образовательного процесса.

Целью исследования, представленного в статье, стало выявление методических подходов к формированию содержания обучения в области ИИ учащихся основной общеобразовательной школы в условиях вариативного образования, построение модели различных вариантов обучения в области ИИ на уровне основного общего образования и описание принципов реализации предложенной модели обучения.

2. Обзор педагогического опыта обучения школьников в области искусственного интеллекта

Анализ зарубежного опыта обучения школьников в области ИИ показал, что оно находится в зачаточном состоянии, а ИИ, как правило, рассматривается в качестве средства обучения, а не объекта изучения. Например, разработанный в Южной Австралии чат-бот EdChat используется школьниками для получения подсказок и для анализа сложных идей³. В Южной Корее в конце 2023 года была анон-

¹ Указ Президента Российской Федерации от 10 октября 2019 года № 490 «О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации». <http://www.kremlin.ru/acts/bank/44731>; Национальный проект «Цифровая экономика». <http://static.government.ru/media/files/3b1AsVA1v3VziZip5VzAY8RTcLEbdCct.pdf>; Национальный проект «Образование». <https://strategy24.ru/rf/projects/project/view?slug=natsional-nyy-proyekt-obrazovaniye&category=education>

² Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (ред., действующая с 01 мая 2024 года). <https://docs.cntd.ru/document/902389617>

³ Learning in the AI era: How South Australia's Department for Education is empowering students and teachers with AI in the classroom. *Microsoft News Center*. 03.11.2023. <https://news.microsoft.com/en-au/features/learning-in-the-ai-era-south-australias-department-for-education>

сирована пробная эксплуатация в школах Сеула роботов-преподавателей английского языка, созданных на основе ИИ¹.

Изучение элементов ИИ сегодня предлагается в США, Китае, Великобритании, Германии, Израиле и ряде других стран, как правило, в старших классах в рамках факультативных курсов. Из перечисленных стран отдельного внимания, по мнению авторов, заслуживает Израиль, где на протяжении последних лет старшеклассникам предлагаются курсы по программированию и технологиям ИИ, в рамках которых разрабатываются компьютерные программы для реализации машинного обучения интеллектуальных систем [5].

Однако правительственные учебные программы, посвященные основам ИИ, до сих пор разработаны не во всех странах (например, они отсутствуют в Канаде, Колумбии, Сингапуре, Эстонии и др.), либо обучение в области ИИ носит междисциплинарный характер и имеет отношение лишь к старшей школе (США), либо информатика как учебный предмет, в рамках которого дается представление об ИИ, предлагается учащимся на выбор в зависимости от региональной принадлежности школы (Германия)².

В отечественных школах элементы ИИ изучаются уже несколько десятилетий, но характер этого обучения фрагментарный, необязательный, и касается оно преимущественно старшеклассников [6, 7].

Сегодня в педагогическом сообществе и на законодательном уровне не ставится под сомнение необходимость освоения технологий ИИ уже в общеобразовательной школе, а также целесообразность расширения содержания курса информатики за счет обучения в области ИИ. По мнению авторов, которое согласуется с мнением российских педагогов (Л. Л. Босовой [8], И. А. Калинин, Н. Н. Самылкиной [9], Л. Н. Ясницким [10]), обучение в области ИИ позволит мотивировать школьников к выбору профессий в области создания и использования систем ИИ в соответствии с запросами информационного общества и цифровой экономики [11].

Отметим, что в последние годы наметилась тенденция к снижению возраста учащихся, начинающих осваивать предметную область ИИ. Сегодня ведущие российские компании реализуют различные образовательные проекты в области ИИ не только для старшеклассников, но и для учащихся основной школы (например, образовательный проект по искусственному интеллекту Сбербанка³), что согласуется с результатами авторов исследования «Системно-

деятельностный подход к обучению искусственному интеллекту в основной школе» [12].

Обучение в области ИИ может реализовываться как на урочных, так и на внеурочных занятиях по различным дисциплинам, а также в проектной и учебно-исследовательской деятельности школьников [8, 13]. Поэтому необходимы исследования, направленные на обоснованное внедрение обучения в области ИИ в общеобразовательной школе, в том числе на уровне основного общего образования.

3. Содержание обучения школьников в области искусственного интеллекта: подходы, цели и признаки

Эффективное внедрение в школьное образование технологий ИИ, их грамотное использование в освоении разных учебных предметов, в различных видах деятельности возможно, на наш взгляд, за счет обучения в области ИИ в общеобразовательном курсе информатики.

При этом необходимо соблюдать баланс между фундаментальной и технологической направленностью обучения с опорой на значительный теоретический и прикладной потенциал информатики.

В условиях вариативности общего образования необходимо формировать содержание вариативного обучения в области ИИ, основанного на фундаментальном, системно-деятельностном и межпредметном подходах.

Фундаментальный подход позволяет выделить инвариантное содержание обучения в области ИИ, обеспечить направленность на систематическое образование школьников. Этот подход **необходимо реализовывать в соответствии со следующими принципами:**

- научности;
- инвариантности;
- универсальности;
- системности;
- целостности;
- интеграции;
- преемственности;
- гуманизации образовательного процесса.

Системно-деятельностный подход является методологической основой общего образования и направлен на оптимальное освоение систем ИИ в различных видах учебно-познавательной деятельности (проектной, учебно-исследовательской) [14, 15], а в дальнейшем и самостоятельно. Анализ методического опыта, накопленного как в России, так и в мире, и требований к образовательным результатам учащихся в условиях цифровизации всех сфер жизнедеятельности (ФГОС) позволил сделать вывод о том, что именно системно-деятельностный подход в обучении школьников в области ИИ **создает условия для их самостоятельной проектной и учебно-исследовательской деятельности, делает учащихся активными**

¹ Seoul to introduce “English tutor robots” for young students. *The Korea Times*. 29.11.2023. https://www.koreatimes.co.kr/www/tech/2023/11/129_364129.html

² Учебные программы по ИИ для общего образования. Картирование одобренных правительством учебных программ по ИИ. Париж, Франция: ЮНЕСКО; 2023. 66 с. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000380602_rus

³ Всероссийский образовательный проект «Академия искусственного интеллекта для школьников». <https://ai-academy.ru/>

участниками учебно-познавательного процесса.

Межпредметный подход позволяет учитывать подготовку школьников по другим учебным предметам, а также применять знания, сформированные в различных областях.

Формирование содержания вариативного обучения в области ИИ нацелено на выявление:

- разностороннего и целостного представления о современном мире, инвариантных и универсальных элементов культуры [16];
- системообразующих и стержневых знаний и умений;
- обобщенных способов информационной деятельности, универсальных учебных действий;
- межпредметных и внутрипредметных связей курса информатики.

Содержание учебного материала должно:

- соответствовать уровню обученности учащихся и их возрасту [17];
- устанавливать баланс между фундаментальной и технологической направленностью обучения [17, 18], между теоретической и практической подготовкой школьников;
- обеспечивать преемственность между разными уровнями обучения (базовым и углубленным);

- позволять разрабатывать различные варианты обучения школьников — образовательные траектории в области ИИ с гуманитарным наполнением.

Данные требования каждый раз конкретизируются в зависимости от определенного уровня обучения и оформляются в виде ожидаемых результатов получения знаний и умений. Введенные понятия закрепляются и развиваются при дальнейшем обучении в области ИИ.

4. Результаты

4.1. Модель вариативного обучения школьников в области искусственного интеллекта.

Содержание и принципы реализации

На основе сформулированных подходов и требований была разработана модель вариативного обучения школьников в области ИИ на уровне основного общего образования (рис. 1).

Реализация данной модели обучения возможна при соблюдении следующих принципов:

- формирование содержания обучения в области ИИ на базовом и углубленном уровнях должно выполняться *в контексте фундаментализации образования*;



Рис. 1. Модель вариативного обучения учащихся основной школы в области искусственного интеллекта
Fig. 1. The model of variant teaching for basic school students in the field of artificial intelligence

- предлагаемое содержание обучения в области ИИ на базовом и углубленном уровнях может быть реализовано в первую очередь **в курсе информатики основной школы**;
- дальнейшее обучение в области ИИ возможно **в рамках профильной подготовки, в том числе предпрофессиональной подготовки учащихся ИТ-классов**;
- содержание вариативного обучения ИИ должно осваиваться **в контексте системно-деятельностного подхода**, направленного на формирование устойчивой познавательной мотивации, личностно-значимых знаний и самостоятельности школьников.

Отметим, что **содержательная часть предлагаемого подхода к обучению в области ИИ учащихся основной общеобразовательной школы на базовом уровне может основываться на следующих тематических модулях:**

- 1) Искусственный интеллект, который нам помогает.
- 2) Интеллект, который становится искусственным.
- 3) Интеллектуальные системы, которые распознают объекты.
- 4) Интеллектуальные системы, которые распознают речь.
- 5) Интеллектуальные системы, которые играют.
- 6) Роботы, которые обучаются.
- 7) Разработка программ на языке Python.

Для освоения каждого тематического модуля предложено соответствующее учебно-методическое обеспечение, включающее в себя теоретический учебный материал¹, практические задания и лабораторные работы², методические рекомендации [19].

Для углубленного уровня обучения в области ИИ в основной общеобразовательной школе предлагают следующие тематические модули³:

- 1) Искусственный интеллект и интеллектуальные системы.
- 2) Нисходящее моделирование интеллектуальной деятельности.
- 3) Восходящее моделирование интеллектуальной деятельности.
- 4) Машинное обучение интеллектуальных систем.
- 5) Распознавание образов интеллектуальными системами.

- 6) Обработка естественного языка интеллектуальными системами.
- 7) Интеллектуальные игровые системы.
- 8) Интеллектуальные робототехнические системы.
- 9) Разработка интеллектуальных систем средствами языка Python.

Сформированные знания и умения в области ИИ на углубленном уровне в основной общеобразовательной школе позволят подготовить учащихся к профильному обучению, мотивировать школьников к выбору профессий в области создания, использования и защиты интеллектуальных систем, что отвечает запросам информационного общества и цифровой экономики.

4.2. Подготовка учителей для работы с моделью вариативного обучения школьников в области искусственного интеллекта

Авторы исследования понимают, что эффективность обучения школьников в области ИИ достижима лишь при соответствующей подготовке педагогических кадров в вузе, а также при повышении квалификации уже действующих школьных учителей. Только компетентные в области ИИ педагоги смогут обеспечить развитие будущих ИТ-специалистов, начиная со школьной ступени обучения [20]. Учитель информатики должен отслеживать все происходящие изменения и непрерывно совершенствовать свои предметные знания и умения [21], в том числе в области ИИ [22]. При этом без активного вовлечения педагогического сообщества в процессы подготовки и повышения квалификации в условиях незаинтересованности учителей возникает риск имитации деятельности по обучению основам ИИ на уровне основного общего образования [23].

В рамках исследования были разработаны программы по методике обучения основам ИИ для студентов педагогических вузов и школьных учителей информатики⁴. В пилотной апробации одной из программ — «Методика обучения в области искусственного интеллекта учащихся основной школы (на примере V—VI классов)» (36 часов) — приняли участие 40 учителей школ г. Москвы: № 1429, № 1558, № 1679, № 2121.

Анкетирование, проведенное после обучения в 2020 и в 2021 годах среди учителей, прошедших программу повышения квалификации, показало их однозначно положительное отношение к обучению школьников в области ИИ с использованием разработанного учебно-методического материала. Однако мнения педагогов разделились относительно оптимальной формы организации обучения:

- на уроках информатики;

¹ Подробнее см.: Левченко И. В., Садыкова А. Р., Абушкин Д. Б. и др. Искусственный интеллект. V—VI классы: учебное пособие. М.: Образование и Информатика; 2021. 80 с. EDN: DXUVUL.

² Подробнее см.: Левченко И. В., Садыкова А. Р., Абушкин Д. Б. и др. Организация практической деятельности при реализации различных вариантов обучения искусственному интеллекту в основной школе: учебно-методическое пособие. М.: МГПУ; 2024. 168 с. EDN: IAZLHV.

³ Подробнее см.: Левченко И. В., Садыкова А. Р., Абушкин Д. Б. и др. Элективный курс «Основы искусственного интеллекта»: учебное пособие. М.: Образование и Информатика; 2019. 96 с. EDN: JMCRRMX.

⁴ Курс повышения квалификации педагогов «Искусственный интеллект: основы теории и методика обучения в основной школе». Вклад в будущее. Сбep. <https://vbudushee.ru/about/events/s-20-sentyabrya-po-10-oktyabrya-2021-goda-budet-prokhorodit-nabor-na-besplatnyy-onlayn-kurs-povysheniya/>

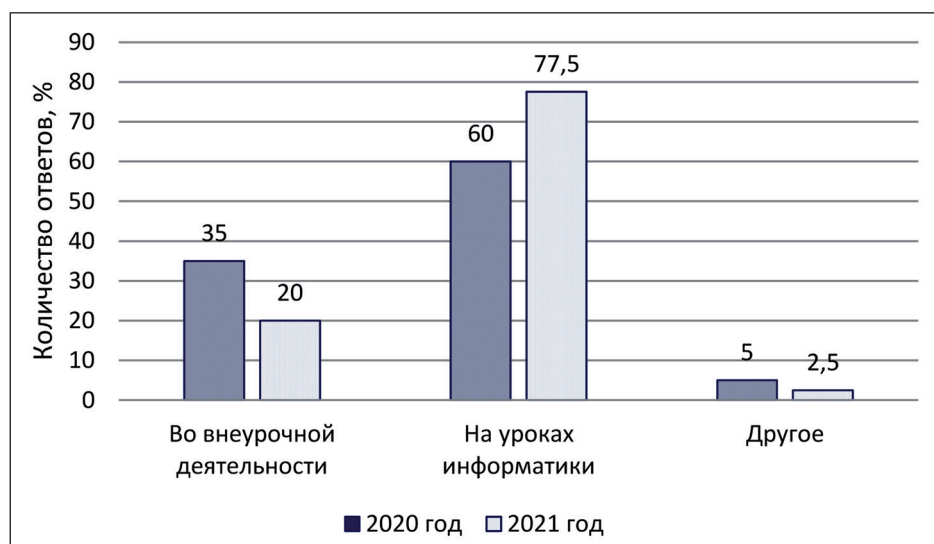


Рис. 2. Результаты анкетирования учителей о предпочтительной форме организации обучения в области искусственного интеллекта

Fig. 2. The results of the survey of teachers about the preferred training organization form in the field of artificial intelligence

- во внеурочной деятельности;
- другие варианты:
 - комбинация предложенных выше;
 - в рамках другой школьной дисциплины;
 - самостоятельное изучение;
 - дополнительное образование вне школы и т. д.

Результаты ответа учителей на вопрос о предпочтительной форме организации обучения представлены на рисунке 2.

Кроме того, в ходе анкетирования была отмечена заинтересованность учителей в различных вариантах обучения в области ИИ в основной общей школе, а разработанные учебные материалы были оценены по четырем критериям (интересность, по-

нятность, сложность, полезность) по шкале от 0 до 10 баллов (рис. 3). Представленная диаграмма демонстрирует, что разработанный учебный материал является не только интересным, понятным и полезным, но и имеет определенный уровень сложности, а значит, стимулирует познавательную деятельность учащихся и предоставляет им возможности для поиска и инсайта.

Таким образом, современные учителя понимают необходимость освоения учащимися знаний и умений в области ИИ уже в основной общеобразовательной школе, а предложенное содержание может позволить реализовать вариативное обучение в области ИИ в рамках как обязательного курса информатики, так и элективных курсов. Однако полученные в ре-

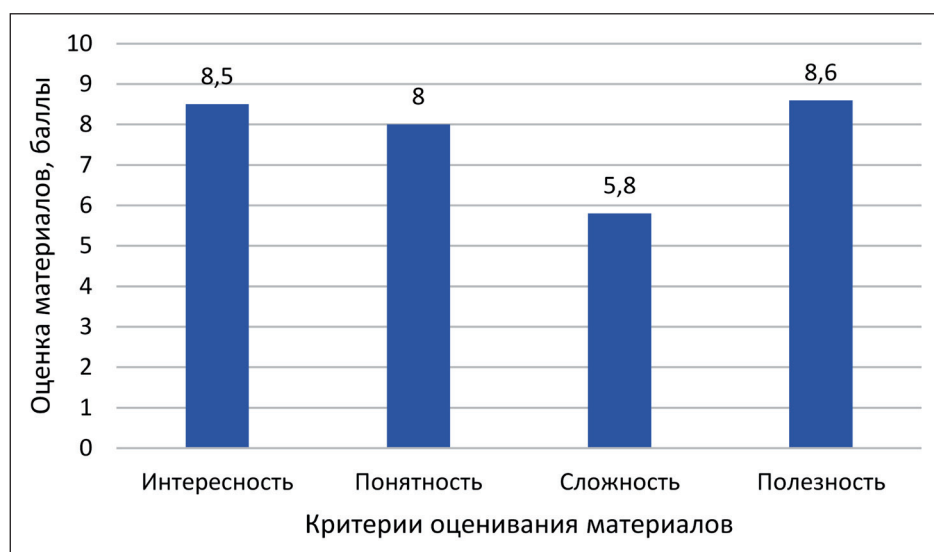


Рис. 3. Результаты анкетирования учителей о характеристиках учебного материала

Fig. 3. The results of the survey of teachers about the characteristics of educational material

зультате анкетирования данные свидетельствуют, что обучение в области ИИ как освоение теоретических основ современных информационных технологий целесообразно реализовывать в первую очередь в курсе информатики основной школы. В курсе информатики учащиеся должны освоить базовое содержание, которое позволит обучаться в области ИИ, закрепляя и развивая ранее сформированные знания и умения.

Результаты проведенного авторами исследования стали методологической основой формирования содержания вариативного обучения в области ИИ учащихся основной школы. Пилотная апробация разработанных учебно-методических материалов показала их востребованность для обучения в области ИИ учащихся основной школы как в рамках обязательного курса по информатике, так и элективных курсов.

5. Заключение

Обучение в области ИИ школьников в разных странах находится на начальном этапе своего развития, и подходы к внедрению ИИ в образование различны. Результаты исследования, представленного в статье, показали, что обучение в области ИИ должно осуществляться в первую очередь в курсе информатики основной школы с учетом как возрастных особенностей учащихся, так и возможной вариативности обучения.

Авторы разработали модель вариативного обучения в области ИИ на уровне основного общего образования, выделили принципы реализации предложенной модели обучения, раскрыли возможность формирования содержания обучения ИИ на основе различных подходов (фундаментального, системно-деятельностного и межпредметного), определили тематические модули для формирования содержания вариативного обучения в области ИИ.

Полученные результаты, в том числе разработанные и апробированные учебно-методические материалы, позволили определить дальнейшую деятельность авторов, направленную на разработку цифровых учебно-методических материалов, на решение организационно-методических вопросов обучения в области ИИ с учетом преемственности содержания обучения на разных уровнях общего образования.

Список источников / References

1. Садыкова А. А. Изучение вопросов искусственного интеллекта в курсе информатики основного общего образования. *Информационные технологии в образовании*. 2023;(6):286–290. EDN: CZWOKI.
2. Самылкина Н. Н., Садыкова А. А. Искусственный интеллект в образовании (AIEd): от прикладных задач информатизации до изучения темы в содержании курса информатики. *Профильная школа*. 2021;9(5):10–24. EDN: XGYXSG. DOI: 10.12737/1998-0744-2021-9-5-10-24.

[Samylkina N. N., Salakhova A. A. Artificial intelligence in education (AIEd): From applied problems of informatization to studying a topic in a computer science course. *Profil'naya Shkola*. 2021;9(5):10–24. (In Russian.) EDN: XGYXSG. DOI: 10.12737/1998-0744-2021-9-5-10-24.]

3. Богданова А. Н., Федорова Г. А. Чат-боты как компонент содержания обучения основам искусственного интеллекта в школе. *Информатика в школе*. 2022;(2(175)):39–45. EDN: VSVSRL. DOI: 10.32517/2221-1993-2022-21-2-39-45.

[Bogdanova A. N., Fedorova G. A. Chatbots as a component of the content of teaching the basics of artificial intelligence at school. *Informatics in School*. 2022;(2(175)):39–45. (In Russian.) EDN: VSVSRL. DOI: 10.32517/2221-1993-2022-21-2-39-45.]

4. 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.]

5. Sperling A., Lickerman D. Integrating AI and machine learning in software engineering course for high school students. *Proc. 17th ACM Annual Conf. on Innovation and Technology in Computer Science Education (ITiCSE)*. New York, NY, USA, Association for Computing Machinery; 2012:244–249. DOI: 10.1145/2325296.2325354.

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

7. Богданова А. Н. Элективный курс «Основы искусственного интеллекта» для учащихся старших классов. *Информатика в школе*. 2021;(7(170)):27–33. EDN: NTVVTB. DOI: 10.32517/2221-1993-2021-20-7-27-33.

[Bogdanova A. N. The elective course “Basics of artificial intelligence” for high school students. *Informatics in School*. 2021;(7(170)):27–33. (In Russian.) EDN: NTVVTB. DOI: 10.32517/2221-1993-2021-20-7-27-33.]

8. 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.]

9. Калинин И. А., Самылкина Н. Н. Информатика. 11 класс. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний; 2013. 256 с. EDN: MQCRQP.

[Kalinin I. A., Samylkina N. N. Informatics. 11th grade. Moscow, BINOM. Laboratoriya znaniy; 2013. 256 p. (In Russian.) EDN: MQCRQP.]

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

[Yasnitsky L. N. Artificial intelligence. Elective course. Moscow, BINOM. Laboratoriya znaniy; 2012. 201 p. (In Russian.) EDN: SUFGEL.]

11. Левченко И. В. Основные подходы к обучению элементам искусственного интеллекта в школьном

курсе информатики. *Информатика и образование*. 2019;(6(305)):7–15. EDN: UCIHSM. DOI: 10.32517/0234-0453-2019-34-6-7-15.

[Levchenko I. V. Basic approaches to teaching elements of artificial intelligence in the school course of informatics. *Informatics and Education*. 2019;(6(305)):7–15. (In Russian.) EDN: UCIHSM. DOI: 10.32517/0234-0453-2019-34-6-7-15.]

12. Левченко И. В., Садыкова А. Р. Системно-деятельностный подход к обучению искусственному интеллекту в основной школе. *Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования*. 2021;18(2):162–171. EDN: QRADUP. DOI: 10.22363/2312-8631-2021-18-2-162-171.

[Levchenko I. V., Sadykova A. R. System and activity approach to learning artificial intelligence in basic school. *RUDN Journal of Informatization in Education*. 2021;18(2):162–171. (In Russian.) EDN: QRADUP. DOI: 10.22363/2312-8631-2021-18-2-162-171.]

13. 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.]

14. Неупокоева Е. Е., Чапаев Н. К. Системно-деятельностный подход к решению задач развития компьютерной компетенции будущих педагогов профессионального обучения. *Образование и наука*. 2016;(3(132)):106–127. EDN: VRBXVD. DOI: 10.17853/1994-5639-2016-3-106-127.

[Neupokoeva Ye. E., Chapayev N. K. System and activity approach to the problems solution of computer competence development of future teachers of vocational education. *Education and Science Journal*. 2016;(3(132)):106–127. (In Russian.) EDN: VRBXVD. DOI: 10.17853/1994-5639-2016-3-106-127.]

15. Розов К. В. Эвристический и проблемный подходы к построению учебных заданий по обучению технологиям искусственного интеллекта. *Информационно-коммуникационные технологии в педагогическом образовании*. 2022;(5(80)):61–67. EDN: DVKNOU.

[Rozov K. V. Heuristic and problem-based approaches to the construction of learning tasks for teaching artificial intelligence technologies. *Informatsionno-kommunikatsionnyye Tekhnologii v Pedagogicheskom Obrazovanii*. 2022;(5(80)):61–67. (In Russian.) EDN: DVKNOU.]

16. Хеннер Е. К. Вычислительное мышление. *Образование и наука*. 2016;(2(131)):18–33. EDN: VOTUAF. DOI: 10.17853/1994-5639-2016-2-18-33.

[Khenner E. K. Computational thinking. *Education and Science Journal*. 2016;(2(131)):18–33. (In Russian.) EDN: VOTUAF. DOI: 10.17853/1994-5639-2016-2-18-33.]

17. Самылкина Н. Н. Информатика в старшей школе. Анализ требований образовательных стандартов России и Республики Корея. *Наука и школа*. 2016;(1):132–138. EDN: VRGCCL.

[Samylkina N. N. Informatics in high school. A comparison of educational standards in Russia and the Republic of Korea. *Nauka i Shkola*. 2016;(1):132–138. (In Russian.) EDN: VRGCCL.]

18. Перминов Е. А., Гаджиев Д. Д., Абдуразаков М. М. Об актуальности фундаментализации математической подготовки студентов педагогических направлений в цифровую эпоху. *Образование и наука*. 2019;21(5):86–111. EDN: PIUFNS. DOI: 10.17853/1994-5639-2019-5-87-112.

[Perminov E. A., Gadjeiev D. D., Abdurazakov M. M. About relevance of fundamentalisation of mathematical training

of students of the pedagogical directions during the digital era. *Education and Science Journal*. 2019;21(5):86–111. (In Russian.) EDN: PIUFNS. DOI: 10.17853/1994-5639-2019-5-87-112.]

19. Левченко И. В., Садыкова А. Р., Абушкин Д. Б. и др. Методические рекомендации по обучению искусственному интеллекту в основной школе: учебно-методическое пособие. М.: Образование и Информатика; 2021. 48 с. EDN: MMKTJL.

[Levchenko I. V., Sadykova A. R., Abushkin D. B., et al. Methodological recommendations for teaching artificial intelligence in primary schools: Educational and methodological manual. Moscow, Education and Informatics; 2021. 48 p. (In Russian.) EDN: MMKTJL.]

20. Розов К. В. О необходимости изменения содержания профессиональной подготовки будущего учителя информатики в области искусственного интеллекта. *Информатика и образование*. 2020;(4(313)):12–26. EDN: WQHBLD. DOI: 10.32517/0234-0453-2020-35-4-12-26.

[Rozov K. V. About the need to change the content of professional training of a future informatics teacher in artificial intelligence. *Informatics and Education*. 2020;(4(313)):12–26. (In Russian.) EDN: WQHBLD. DOI: 10.32517/0234-0453-2020-35-4-12-26.]

21. Босова Л. Л., Босова А. Ю. О профессиональной деятельности учителя информатики в условиях цифровой трансформации образования. *Информатика в школе*. 2021;(7(170)):10–14. EDN: VUDIVU. DOI: 10.32517/2221-1993-2021-20-7-10-14.

[Bosova L. L., Bosova A. Yu. About the professional activity of an informatics teacher in the context of digital transformation of education. *Informatics in School*. 2021;(7(170)):10–14. (In Russian.) EDN: VUDIVU. DOI: 10.32517/2221-1993-2021-20-7-10-14.]

22. Баракина 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.

23. Фролова Е. В., Рогач О. В., Рыбакова 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.

Информация об авторах

Левченко Ирина Витальевна, доктор пед. наук, профессор, профессор департамента информатики, управления и технологий, Институт цифрового образования, Московский городской педагогический университет, г. Москва, Россия; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1388-4269>; e-mail: levchenkoiv@mgpu.ru

Садыкова Альбина Рифовна, доктор пед. наук, доцент, начальник департамента информатики, управления и технологий, Институт цифрового образования, Московский городской педагогический университет, г. Москва, Россия; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1413-200X>; e-mail: sadykovaar@mgpu.ru

Меренкова Полина Алексеевна, старший преподаватель департамента информатики, управления и технологий, Институт цифрового образования, Московский городской педагогический университет, г. Москва, Россия; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4774-8668>; e-mail: kukhtinapa@mgpu.ru

Information about the authors

Irina V. Levchenko, Doctor of Sciences (Education), Professor, Professor at the Department of IT, Management and Technology, Institute of Digital Education, Moscow City University, Moscow, Russia; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1388-4269>; e-mail: levchenkoiv@mgpu.ru

Albina R. Sadykova, Doctor of Sciences (Education), Docent, Head of the Department of IT, Management and Technology, Institute of Digital Education, Moscow City University, Moscow, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-1413-200X>; *e-mail*: sadykovaar@mgpu.ru

Polina A. Merenkova, Senior Lecturer at the Department of IT, Management and Technology, Institute of Digital Education,

Moscow City University, Moscow, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0003-4774-8668>; *e-mail*: kukhtinapa@mgpu.ru

Поступила в редакцию / Received: 11.12.23.

Поступила после рецензирования / Revised: 06.03.24.

Принята к печати / Accepted: 12.03.24.