



И. В. Левченко

Московский городской педагогический университет, Россия

СОДЕРЖАНИЕ ОБУЧЕНИЯ ЭЛЕМЕНТАМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ ИНФОРМАТИКИ

Аннотация

В статье рассмотрена целесообразность интеграции в школьное образование технологий искусственного интеллекта и выявлена проблема в определении дидактических элементов в области искусственного интеллекта, которые необходимо осваивать в школьном курсе информатики. Цель данной статьи — предложить один из вариантов содержания обучения элементам искусственного интеллекта для общего образования школьников в рамках урочной и внеурочной деятельности по информатике.

Анализ психолого-педагогической и научно-методической литературы в области искусственного интеллекта позволил выявить целесообразность обучения школьников элементам искусственного интеллекта в рамках общеобразовательного курса информатики, как теоретическим основам современных информационных технологий. Обобщение и систематизация опыта обучения школьников в области искусственного интеллекта дали возможность сформировать один из вариантов содержания обучения элементам искусственного интеллекта, которое может быть реализовано в обязательном курсе информатики для девятых классов, а также на элективных занятиях.

Результаты проведенного исследования являются теоретической основой для дальнейшей разработки компонентов методической системы обучения элементам искусственного интеллекта в рамках школьного курса информатики. Материалы исследования могут быть полезны специалистам в области методики обучения информатике и учителям информатики.

Ключевые слова: школьный курс информатики, искусственный интеллект, методика обучения информатике, общее образование школьников, элективный курс.

DOI: 10.32517/2221-1993-2020-19-4-3-10

1. Современное состояние обучения элементам искусственного интеллекта в системах образования разных стран

В Российской Федерации на государственном уровне подчеркивается необходимость развития индустрии искусственного интеллекта (ИИ), а приоритетным условием такого развития признается образование в области ИИ.

Среди основных направлений реализации образовательных программ в области ИИ определены [14]:

- разработка и внедрение образовательных модулей, способствующих развитию ИИ;

- привлечение организаций, осуществляющих деятельность в области ИИ, к развитию общего и профессионального образования;
- разработка этических правил взаимодействия человека с искусственным интеллектом.

Анализ опыта внедрения искусственного интеллекта в систему образования школьников в отдельных странах мира, а именно в США [18], Китае [4], Англии [17], Германии [19], Израиле [20], Индии [16], показал *различия в подходах* к процессу обучения элементам ИИ на содержательном и организационно-методическом уровнях. Так, в одних странах делается акцент на практическую

Контактная информация

Левченко Ирина Витальевна, доктор пед. наук, профессор, профессор кафедры информатики и прикладной математики, Институт цифрового образования, Московский городской педагогический университет, Россия; *адрес:* 129226, Россия, г. Москва, 2-й Сельскохозяйственный проезд, д. 4, корп. 1; *e-mail:* ira-lev@yandex.ru

I. V. Levchenko
Moscow City University, Russia

CONTENT OF TEACHING THE ELEMENTS OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN A SCHOOL INFORMATICS COURSE

Abstract

The article considers the feasibility of integrating artificial intelligence technologies into school education and identifies a problem in identifying didactic elements in the field of artificial intelligence, which must be mastered in a school informatics course. The purpose of the article is to propose variant of the content of teaching the elements of artificial intelligence for the general education of schoolchildren as part of the curricular and extracurricular activities in informatics.

An analysis of the psychological, pedagogical and scientific-methodical literature in the field of artificial intelligence made it possible to identify the appropriateness of teaching schoolchildren the elements of artificial intelligence in the framework of a comprehensive informatics course, as the theoretical foundations of modern information technologies. Summarizing and systematizing the learning experience of schoolchildren in the field of artificial intelligence made it possible to form variant of the content of teaching the elements of artificial intelligence, which can be implemented in a compulsory informatics course for 9th grade, as well as in elective classes.

The results of the study are the theoretical basis for the further development of the components of the methodological system of teaching the elements of artificial intelligence in a school informatics course. The research materials may be useful to specialists in the field of teaching informatics and to informatics teachers.

Keywords: school informatics course, artificial intelligence, methods of teaching informatics, general education of schoolchildren, elective course.

деятельность старшеклассников, в других — уделяется внимание и теоретическим основам технологий искусственного интеллекта, в третьих — предлагается обучать школьников разного возраста, и т. д. В то же время в системе образования многих стран уже сегодня ИИ рассматривается не только как *средство* обучения, но и как *объект* изучения — чаще всего в рамках междисциплинарных курсов с акцентом на проектную предпрофессиональную деятельность школьников. Следует отметить, что обучение элементам ИИ в указанных странах не является обязательным, содержательно достаточным для подготовки школьников к жизни в современном обществе и не носит системного характера.

В России обучение школьников в области искусственного интеллекта началось более 30 лет назад и имеет свои особенности.

Первоначально исследования в этом направлении (С. Г. Григорьев, В. А. Каймин, И. Г. Семакин и др.) были связаны с рассмотрением экспертных систем и языка логического программирования Пролог (см., например, [6]).

Сегодня охват вопросов из области ИИ, предлагаемых российскими авторами учебно-методических пособий для изучения школьниками, гораздо шире.

Так, в учебнике «Информатика» для учащихся XI классов И. А. Калинина, Н. Н. Самылкиной [7] содержится глава «Интеллектуальные алгоритмы и искусственный интеллект», в которой рассматриваются следующие вопросы:

- интеллект и его моделирование;
- законы алгебры логики;
- модели знаний;
- экспертные системы;
- самообучающиеся технические системы.

В учебном пособии для старшеклассников «Искусственный интеллект» Л. Н. Ясницкого [15] содержатся следующие разделы:

- прошлое и настоящее искусственного интеллекта;
- экспертные системы;
- нейронные сети;
- интеллектуальные игры;
- моделирование творчества;
- будущее искусственного интеллекта.

Кроме этого реализуются образовательные проекты по ИИ, в рамках которых проводится обучение школьников и организуются соревнования для них с целью стимулирования интереса к цифровым технологиям, в том числе к робототехнике, машинному обучению, анализу больших данных, программированию [1, 3].

Проведенный анализ показывает, что *в российской системе общего образования не делается упор лишь на формирование практических умений обучающихся по использованию средств ИИ — обучение носит более академический и фундаментальный характер.*

В то же время в российских школах обучение элементам ИИ не является обязательным и осуществляется чаще всего в рамках курса информатики на углубленном уровне для старшеклассников.

Поэтому *необходимы дальнейшие исследования, которые с учетом современных тенденций развития школьной информатики [2] позволят выстроить систему учебных курсов по информатике (обязательных*

и элективных), содержащих дидактические элементы ИИ для разных уровней общего образования.

2. Разработка методики обучения элементам искусственного интеллекта

Необходимость интеграции в школьное образование технологий ИИ определяет потребность в обязательном освоении дидактических элементов ИИ в рамках общего образования по информатике. Это инициирует развитие методической системы обучения школьников информатике, что связано с корректировкой и адаптацией целей, содержания, методов, форм и средств обучения информатике [11].

Результаты ранее проведенного нами исследования (подробно оно отражено в статье [10]) позволили:

- 1) констатировать целесообразность обучения основам ИИ школьников в рамках общеобразовательного курса информатики;
- 2) определить основные подходы к такому обучению;
- 3) раскрыть возможность формирования содержания школьного образования в области ИИ на основе системно-деятельностного, фундаментального и межпредметного подходов;
- 4) определить цели обучения основам ИИ в рамках общего образования школьников;
- 5) выделить в обязательном курсе информатики систему знаний, которая является основой для обучения элементам ИИ;
- 6) выявить межпредметные связи, реализация которых необходима для успешного овладения школьниками знаниями и умениями в области ИИ.

Разработанная методологическая основа позволяет сформировать содержание обучения элементам ИИ для общеобразовательного курса информатики и определить различные варианты такого обучения в рамках как урочной, так и внеурочной деятельности школьников по информатике в соответствии с проблемой исследования.

Для решения указанной проблемы проведен анализ психолого-педагогической и научно-методической литературы, нормативных документов и информационных ресурсов, что позволило сформировать содержание обучения элементам ИИ для общеобразовательного курса информатики. Обобщение и систематизация материалов исследования позволили скорректировать содержание обучения элементам ИИ в рамках обязательного курса информатики. Проектировочная и опытно-экспериментальная деятельность дала возможность определить различные варианты такого обучения в рамках как урочной, так и внеурочной деятельности школьников по информатике, направленной на овладение элементами ИИ учащимися основной школы.

3. Основные направления внедрения искусственного интеллекта в образовательную систему

Образование школьников в области ИИ предполагает внедрение ИИ в образовательную систему в различных направлениях (рис. 1), среди которых *приоритетным является обучение школьников элементам*



Рис. 1. Основные направления внедрения искусственного интеллекта в образовательную систему

ИИ в урочной и внеурочной деятельности, поскольку такое обучение будет фундаментом различной образовательной деятельности школьников и педагогов.

Следует подчеркнуть, что обучение школьников элементам ИИ как теоретическим основам современных информационных технологий должно реализовываться в рамках *общеобразовательного* курса информатики, целью которого является формирование информационной культуры (включая цифровую грамотность), системно-информационной картины мира, обобщенных способов информационной деятельности, универсальных учебных действий для работы с информацией, инвариантных умений и навыков для работы с технологиями будущего [8]. В рамках содержательно-методических линий обязательного курса информатики учащимся необходимо освоить базовые дидактические элементы [9], которые

позволят обучать в области ИИ, закрепляя и развивая ранее сформированные знания и умения (рис. 2).

4. Основные термины и определения

Прежде чем обсуждать содержание обучения школьников элементам ИИ, необходимо определиться со значением самого термина «искусственный интеллект», поскольку его толкование многогранно, многоаспектно и неоднозначно.

Термин «искусственный интеллект» появился в середине XX века и является не совсем корректным переводом английского словосочетания «artificial intelligence», поскольку «intelligence» означает «умение рассуждать разумно», а вовсе не «интеллект», для которого есть английский аналог «intellect». Умение рассуждать подразумевает на-

Информация и ее свойства; виды информации; измерение информации; данные и знания, их виды; базы данных и знаний; виды информационных процессов; автоматизация информационной деятельности
Компьютер, его архитектура и принципы работы; функциональные устройства и их развитие; виды программного обеспечения; файл и файловая система; способы взаимодействия с компьютером и элементы интерфейса
Язык, его структурные элементы и виды; принцип дискретного представления информации; единые подходы к кодированию информации; кодирование числовых, текстовых, графических и звуковых данных
Позиционные системы счисления; правила перевода чисел; правила двоичной арифметики
Язык логики; логические операции; логические функции и таблицы истинности; логические элементы и схемы
Объект и система; виды моделей; информационная модель; информационное моделирование; компьютерное моделирование; создание компьютерных моделей
Алгоритм, его свойства и способы записи; алгоритмические структуры; язык программирования высокого уровня; разработка компьютерных программ
Информационные технологии работы с графикой, текстом, мультимедиа, телекоммуникациями, электронными таблицами, базами данных
Информатизация общества; информационные ресурсы; информационная культура; информационная безопасность

Рис. 2. Базовые дидактические элементы содержательно-методических линий обязательного курса информатики

личие запаса знаний (фактов, данных) и умение грамотно действовать в определенных ситуациях, а владение интеллектом связывают с начитанностью, эрудированностью, познанием и эффективным решением проблем.

Ученые и специалисты в области искусственного интеллекта предлагают различные определения данного термина, выделяя актуальные для их деятельности аспекты этой области действительности. Анализ различных определений позволил сделать вывод, что *под искусственным интеллектом можно понимать теоретическое и прикладное направления информатики, которые определяют и решают задачи аппаратного и программного моделирования той деятельности человека, которая традиционно считается интеллектуальной.*

В рамках обучения школьников будем рассматривать искусственный интеллект как предметную область информатики, в которой изучается моделирование интеллектуальной деятельности человека.

Поэтому в качестве «рабочих» определений можно предложить следующие:

Искусственный интеллект — это научная область, занимающаяся исследованием и созданием аппаратных и программных средств, имитирующих интеллектуальную деятельность человека.

Интеллектуальные системы — это компьютерные системы, выполняющие некоторые интеллектуальные функции человека.

Сегодня системы ИИ способны имитировать некоторые интеллектуальные функции человека:

- прогнозировать результат по входным данным и предоставлять недостающие данные;
- анализировать и находить закономерности, а также оценивать ситуацию;
- обучаться в процессе усваивания новой информации и знаний, приобретения умений, которые используются для выполнения действий и принятия решений с опорой на предыдущий опыт.

Системы ИИ, внедренные в различные области деятельности человека (промышленность, экономику, бизнес, финансы, образование, спорт, развлечение и т. д.), демонстрируют высокую эффективность, быструю окупаемость и очевидные преимущества при решении прикладных задач. Поэтому потенциал государства будет определяться наличием компетентных кадров для цифровой экономики, квалифицированных специалистов в области ИИ, количество которых сегодня явно недостаточно.

5. Содержание учебного материала по обучению элементам искусственного интеллекта. Результаты обучения. Тематическое планирование

В сложившихся условиях необходимо уже в рамках обязательного курса информатики дать представление учащимся об ИИ, мотивировать их к выбору профессий, связанных с созданием, использованием и защитой систем ИИ. Поэтому обучение элементам ИИ должно быть направлено на формирование знаний и умений учащихся в области ИИ, на профессиональное самоопределение школьников в соответствии с тенденциями

развития информационного общества, запросами цифровой экономики.

Содержание учебного материала должно соответствовать возрастным особенностям школьников, позволять формировать элементы системно-информационной картины мира и информационной культуры школьника, развивать его личность, формировать основы как для продолжения обучения в области ИИ, так и для применения систем ИИ в различной деятельности.

Обучение школьников элементам ИИ должно учитывать процессы гуманизации, дифференциации и индивидуализации обучения, быть основано на системно-деятельностном подходе к обучению.

Современные тенденции развития науки информатики, в том числе ИИ, связаны с использованием в научном познании методов информатики (например, формализация, системный анализ, информационное моделирование, алгоритмизация, компьютерный эксперимент). Основными направлениями развития ИТ-индустрии являются программирование, машинное обучение, нейросетевые технологии, управление проектами, безопасность компьютерных систем. Поэтому важно уже в рамках обязательного курса информатики дать обучающимся представление о перспективных направлениях развития ИИ и его систем.

Дидактические элементы ИИ не отражены в федеральных государственных образовательных стандартах общего образования. Однако благодаря вариативности общего образования *обучение элементам ИИ предлагается реализовывать в обязательном курсе информатики для девятого класса*, увеличивая количество учебных часов за счет части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений. В этом случае, в соответствии с принципом дидактической спирали, сформированные знания и умения учащихся основной школы могут быть углублены и расширены посредством обогащения, развития и обобщения изучаемых вопросов в усложняющемся контексте в курсе информатики на базовом уровне либо на углубленном уровне для старшеклассников, а также в рамках элективных курсов.

Выделим предметные, метапредметные и личностные результаты освоения элементов ИИ.

Предметные результаты:

в результате изучения элементов ИИ учащиеся должны:

- иметь представление об ИИ и его возможностях в современном обществе;
- иметь представление о проблеме хранения и обработки больших данных;
- иметь представление об этических и социальных аспектах применения ИИ;
- иметь представление о перспективах развития технологий ИИ;
- уметь приводить примеры решения различных задач с использованием систем ИИ;
- осознанно использовать системы ИИ в различных видах деятельности;
- уметь использовать технологию машинного обучения при анализе данных, решении задач в разных областях деятельности;
- уметь использовать различные средства для взаимодействия с системами ИИ или разработки

(адаптации) несложных интеллектуальных систем (экспертной системы, нейронной сети, системы распознавания образов, чат-ботов, интеллектуальных компьютерных игр);

- уметь самостоятельно осваивать и эффективно использовать новые средства ИИ.

Метапредметные результаты:

- формирование универсальных учебных действий (познавательных, регулятивных, коммуникативных), обобщенных способов информационной деятельности при использовании технологий ИИ;
- овладение умениями применять, анализировать, преобразовывать информационные модели реальных объектов и процессов, используя при этом технологии ИИ;
- развитие познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей путем освоения и использования методов и средств технологий ИИ;
- приобретение опыта использования технологий ИИ в индивидуальной, групповой и коллективной учебно-познавательной деятельности.

Личностные результаты:

- личностное и профессиональное самоопределение через познавательную мотивацию к получению профессий в наукоемких областях и познавательный интерес к достижениям в области ИИ;
- построение дальнейшей индивидуальной образовательной траектории через получение представления о перспективных направлениях развития технологий ИИ, в том числе технологии машинного обучения;
- осознание стратегической важности для государства, общества и для своего будущего развития технологий ИИ.

Содержание учебного материала для обучения школьников элементам ИИ предлагается структурировать по нескольким модулям. Перечислим эти модули, выделив в каждом из них дидактические единицы.

Модуль 1. Введение в искусственный интеллект.

История возникновения и сущность понятия «искусственный интеллект». Развитие и современное понимание искусственного интеллекта. Примеры использования искусственного интеллекта в повседневной жизни, на транспорте, в педагогике, бизнесе, промышленности, политике, медицине, криминалистике. «Слабый» и «сильный» искусственный интеллект. Системы искусственного интеллекта. Приобретенные свойства систем искусственного интеллекта. Этические и социальные аспекты применения искусственного интеллекта. Перспективы развития технологий искусственного интеллекта. Поиск дополнительной информации и обсуждение этических и социальных аспектов применения искусственного интеллекта.

Модуль 2. Нисходящее моделирование интеллектуальной деятельности.

Моделирование высших психических функций человека. Данные и знания. Рассуждения на основе логического вывода. Символьная математика. Способы представления знаний: логическая модель, продукционная модель, семантические сети, фреймовая модель, си-

наптическая модель. Экспертные системы и их возможности. Режимы работы экспертных систем: приобретение знаний и решение задач. Проблемы создания экспертных систем и ограничение их применения. Разработка или корректировка, наполнение экспертных систем.

Модуль 3. Восходящее моделирование интеллектуальной деятельности.

Структура мозга человека. Информационная модель искусственного нейрона. Структурный подход к моделированию нейронных сетей (нейронные сети и их соотношение с работой нервной системы человека). Эволюционный подход к моделированию нейронных сетей (генетические алгоритмы и их соотношение с принципами биологической эволюции). Квазибиологический подход к моделированию систем (моделирование биологической системы и структуры). Разработка модели нейрона и адаптация (разработка) нейронной сети (персептрона) для решения конкретных задач.

Модуль 4. Машинное обучение систем искусственного интеллекта.

Особенности и составляющие машинного обучения. Понятие «датасет». Основные подходы к машинному обучению. Обучение с учителем. Обучение без учителя. Обучение с подкреплением. Задачи и методы машинного обучения. Особенности глубинного обучения. Проведение экспериментов по обучению нейронной сети.

Модуль 5. Распознавание образов интеллектуальными системами.

Проблемы в распознавании образов: изображений, символов, текстов, запахов, звуков, компьютерных вирусов. Обобщенная задача распознавания образов как основная задача для современного искусственного интеллекта. Реальные приложения задач распознавания. Принципы реализации. Распознавание по паттернам. Распознавание на основе нейронной сети. Сравнение с распознаванием у человека. Сверточные нейронные сети. Создание (адаптация) системы распознавания образов (графики, речи).

Модуль 6. Обработка естественного языка интеллектуальными системами.

Процессы восприятия, понимания, реагирования. Анализ элементов естественного языка: морфологический анализ, синтаксический анализ, семантический анализ и прагматический анализ. Формальный метод разбора текста. Статистический метод разбора текста. Использование нейронных сетей. Семантическая свертка. Компьютерные переводчики. Работа голосовых помощников и чат-ботов. Разработка (адаптация) компьютерного переводчика или чат-бота.

Модуль 7. Разработка интеллектуальных компьютерных игр.

Возможности искусственного интеллекта для имитации творческой деятельности человека. Применение нейронных сетей для моделирования творческой деятельности. Подходы к реализации искусственного интеллекта на примере создания интеллектуальных компьютерных игр. Создание (адаптация) несложной интеллектуальной компьютерной игры (например, игры «крестики-нолики»).

Выделенные дидактические единицы в области ИИ для обязательного обучения школьников возможно освоить за 35 часов, распределив их соответствующим образом

Таблица

Тематическое планирование освоения школьниками элементов искусственного интеллекта в курсе информатики основной школы

№ п/п	Тема занятия	Кол-во часов
Модуль 1. Введение в искусственный интеллект		2 (0)
1	1.1. Искусственный интеллект и интеллектуальные системы	
2	1.2. Перспективы развития искусственного интеллекта	
Модуль 2. Нисходящее моделирование интеллектуальной деятельности		6 (2)
3	2.1. Данные и знания	
4	2.2. Модели представления знаний	
5	2.3. Структура и режимы работы экспертных систем	
6	2.4. Технология разработки экспертных систем	
7	Пр-1. Разработка информационной модели экспертной системы	
8	Пр-2. Реализация компьютерной модели экспертной системы	
Модуль 3. Восходящее моделирование интеллектуальной деятельности		6 (2)
9	3.1. Информационная модель искусственного нейрона	
10	3.2. Структурный подход к моделированию нейронных сетей	
11	3.3. Эволюционный подход к моделированию нейронных сетей	
12	3.4. Квазибиологический подход к моделированию систем	
13	Пр-3. Разработка компьютерной модели персептрона	
14	Пр-4. Реализация компьютерной модели персептрона	
Модуль 4. Машинное обучение систем искусственного интеллекта		3 (1)
15	4.1. Основные подходы к машинному обучению	
16	4.2. Задачи и методы машинного обучения	
17	Пр-5. Компьютерные эксперименты по обучению нейронных сетей	
Модуль 5. Распознавание образов интеллектуальными системами		5 (2)
18	5.1. Задачи и проблемы распознавания образов	
19	5.2. Реализация распознавания образов на основе многослойного персептрона	
20	5.3. Реализация распознавания образов на основе сверточной нейронной сети	
21	Пр-6. Разработка системы синтеза речи	
22	Пр-7. Разработка системы распознавания речи	
Модуль 6. Обработка естественного языка интеллектуальными системами		6 (3)
23	6.1. Анализ элементов естественного языка	
24	6.2. Методы обработки естественного языка	
25	6.3. Применение методов обработки естественного языка	
26	Пр-8. Разработка компьютерной модели чат-бота	
27	Пр-9. Реализация компьютерной модели чат-бота	
28	Пр-10. Тестирование и отладка чат-бота	
Модуль 7. Разработка интеллектуальных компьютерных игр		6 (3)
29	7.1. Искусственный интеллект для имитации творческой деятельности	
30	7.2. Интеллектуальные игровые компьютерные программы	
31	7.3. Создание интеллектуальных компьютерных игр	
32	Пр-11. Разработка интерфейса интеллектуальной компьютерной игры	
33	Пр-12. Реализация интеллектуальной компьютерной игры	
34	Пр-13. Тестирование и отладка интеллектуальной компьютерной игры	
Резерв учебного времени		1
ИТОГО:		35 (13)

между занятиями (см. табл.). На всех занятиях предполагается практическая деятельность учащихся. Кроме того, имеются занятия (34 % от общего количества), которые носят явно практический характер (в таблице обозначены как «Пр»). Поэтому при указании количества часов для изучения модулей часы, выделяемые на практические занятия, приводятся отдельно в круглых скобках. В то же время целесообразно вдвое увеличить количество часов, отводимых на изучение тем для возможности полноценного проведения практических работ.

Для выполнения учащимися практических заданий предлагается использовать язык программирования Python (Python 3.6, Python 3.7), хотя некоторые из заданий можно выполнить с применением другого языка программирования, изучаемого на уроках информатики в основной школе.

Поскольку для обучения элементам ИИ не всегда удастся выделить достаточное количество часов, то возможно при выполнении практических заданий ограничиться разработкой несложных программ (прототипов систем ИИ), а иногда лишь исследованием уже готовых систем искусственного интеллекта, например, используя электронные ресурсы сети Интернет (например: <http://contest.ai-academy.ru>).

В соответствии с предложенным тематическим планированием было подготовлено содержание занятий по освоению элементов ИИ, которое можно реализовывать как в рамках обязательного курса информатики, так и в рамках элективного курса по информатике [12, 13].

6. Результаты апробации учебно-методических материалов

Пилотная апробация учебно-методических материалов, которая проводилась с девятиклассниками, показала однозначное отношение школьников к обучению элементам ИИ (все 19 человек высказались «за» изучение элементов ИИ).

В то же время мнения школьников разделились относительно организационной формы обучения в об-



Рис. 3. Результаты анкетирования учащихся IX класса относительно организационной формы обучения элементам искусственного интеллекта

ласти ИИ: на уроках информатики и/или элективных занятиях (рис. 3).

Апробация также показала, насколько (от 0 до 10 баллов), по мнению школьников, разработанный учебный материал необходим, понравился, интересен, понятен, сложен и полезен (рис. 4).

Таким образом, сегодняшние школьники понимают необходимость освоения элементов ИИ уже при обучении в основной общеобразовательной школе, а предложенное содержание обучения в области ИИ может позволить реализовать такое обучение в рамках обязательного курса по информатике, а также в рамках элективных курсов.

7. Заключение

На основе проведенного исследования выявлено приоритетное направление внедрения ИИ в образовательную систему — обучение школьников элементам ИИ как теоретическим основам современных информационных технологий в рамках общеобразовательного курса информатики.



Рис. 4. Анкетирование учащихся IX класса о востребованности занятий по основам искусственного интеллекта

В рамках содержательно-методических линий обязательного курса информатики учащимся необходимо освоить базовые дидактические элементы, которые позволят обучать в области ИИ, закрепляя и развивая ранее сформированные знания и умения.

Обучение элементам ИИ должно осуществляться в обязательном курсе информатики, что позволит мотивировать школьников к выбору профессий, связанных с созданием, использованием и защитой систем ИИ, в соответствии с тенденциями развития информационного общества, запросами цифровой экономики.

Предложенное содержание обучения элементам ИИ может быть реализовано в обязательном курсе информатики для IX классов, а также на элективных занятиях благодаря увеличению учебных часов за счет части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений.

Дальнейшее исследование может быть связано со снижением возраста школьников, начинающих обучение элементам ИИ, с формированием содержания обучения, основанного на преемственности между различными уровнями общего образования, с решением организационно-методических вопросов обучения в области ИИ.

Список использованных источников

1. Академия искусственного интеллекта для школьников. <http://contest.ai-academy.ru>
2. Босова Л. Л. Современные тенденции развития школьной информатики в России и за рубежом // Информатика и образование. 2019. № 1. С. 22–32.
3. Босова Л. Л., Самылкина Н. Н. Современная информатика: от робототехники до искусственного интеллекта // Информатика в школе. 2018. № 8. С. 2–5.
4. В КНР появился первый школьный учебник по основам искусственного интеллекта // РИА Новости. 28.04.2018. <https://ria.ru/20180428/1519657500.html>
5. Григорьев С. Г., Гриншкун В. В., Левченко И. В., Заславская О. Ю. Проект примерной программы по информатике для основной школы // Информатика и образование. 2011. № 9. С. 2–11.
6. Григорьев С. Г., Каймин В. А. Пролог в школьной информатике // Информатика и образование. 1990. № 2. С. 25.
7. Калинин И. А., Самылкина Н. Н. Информатика. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. 212 с.
8. Карташова Л. И., Левченко И. В. Методика обучения информационным технологиям учащихся основной школы в условиях фундаментализации образования // Вестник Московского городского педагогического университета. Серия: Информатика и информатизация образования. 2014. № 2. С. 25–33.
9. Кузнецов А. А., Григорьев С. Г., Гриншкун В. В., Заславская О. Ю., Левченко И. В. Содержание обучения информатике в основной школе: на пути к фундаментализации // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2010. № 4. С. 5–17.
10. Левченко И. В. Основные подходы к обучению элементам искусственного интеллекта в школьном курсе информатики // Информатика и образование. 2019. № 6. С. 7–15.
11. Левченко И. В. Формирование инвариантного содержания школьного курса информатики как элемента фундаментальной методической подготовки учителей информатики // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2009. № 3. С. 61–64.
12. Левченко И. В., Левченко Е. С., Михайлюк А. А. Практические работы элективного курса «Основы искусственного интеллекта». М.: Образование и Информатика, 2019. 64 с.
13. Левченко И. В., Садыкова А. Р., Абушкин Д. Б., Михайлюк А. А., Павлова А. Е., Тамошина Н. Д. Элективный курс «Основы искусственного интеллекта». М.: Образование и Информатика, 2019. 96 с.
14. Национальная стратегия развития искусственного интеллекта в России на период до 2030 года (указ Президента РФ от 10 октября 2019 года № 490). http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_335184
15. Ясницкий Л. Н. Элективный курс. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. 197 с.
16. AI Enters Indian Classrooms: Schools Integrate AI After CBSE's Approval. <https://www.analyticsindiamag.com/ai-enters-indian-classrooms-schools-integrating-ai-in-curriculum-after-cbse-approval>
17. Google's problem with AI. The Guardian. May 6, 2019. <https://www.theguardian.com/technology/audio/2019/may/06/googles-problem-with-ai-and-ethics-chips-with-everything-podcast>
18. Murphy R. F. Artificial intelligence applications to support K-12 teachers and teaching: A review of promising applications, challenges, and risks. Santa Monica, CA: RAND Corporation, 2019. 20 p. DOI: 10.7249/PE315
19. Official website of the Ministry of Education and Training of North Rhine-Westphalia. <https://www.schulministerium.nrw.de>
20. Sperling A., Lickerman D. Integrating AI and Machine Learning in Software Engineering Course for High School Students // Innovation and Technology in Computer Science Education (ITiCSE). July 3–5. 2012. Haifa, Israel. 2012. P. 244–249.