

ОСНОВНЫЕ ПОДХОДЫ К ОБУЧЕНИЮ ЭЛЕМЕНТАМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ ИНФОРМАТИКИ

И. В. Левченко¹

¹ *Московский городской педагогический университет*
129226, Россия, г. Москва, 2-й Сельскохозяйственный проезд, д. 4, к. 1

Аннотация

В статье рассмотрена целесообразность обучения элементам искусственного интеллекта в школьном курсе информатики и выявлена проблема в определении основных подходов к такому обучению. Целью данной статьи является раскрытие возможности формирования содержания школьного курса информатики в области искусственного интеллекта на основе системно-деятельностного, фундаментального и межпредметного подходов.

Анализ научно-методической и учебно-дидактической литературы в области искусственного интеллекта, обобщение и систематизация опыта обучения элементам искусственного интеллекта школьников позволили определить цели обучения элементам искусственного интеллекта в школьном курсе информатики; раскрыть требования к формированию понятий в области искусственного интеллекта; выделить в курсе информатики основной школы систему знаний, на базе которой возможно обучение элементам искусственного интеллекта; выявить межпредметные связи, реализация которых позволит школьникам успешно овладеть знаниями и умениями в области искусственного интеллекта.

Результаты проведенного исследования являются методологической основой для формирования содержания обучения в области искусственного интеллекта, и их возможно использовать для разработки разделов школьного курса информатики, связанных с искусственным интеллектом, а также элективных курсов общеобразовательной школы. 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, межпредметные связи, фундаментализация обучения, системно-деятельностный подход, элективные курсы.

DOI: 10.32517/0234-0453-2019-34-6-7-15

Для цитирования:

Левченко И. В. Основные подходы к обучению элементам искусственного интеллекта в школьном курсе информатики // Информатика и образование. 2019. № 6. С. 7–15.

Статья поступила в редакцию: 15 апреля 2019 года.

Статья принята к печати: 11 июня 2019 года.

Финансирование

Государственное задание Государственного автономного образовательного учреждения высшего образования города Москвы «Московский городской педагогический университет» на 2018/2019 учебный год.

Сведения об авторе

Левченко Ирина Витальевна, доктор пед. наук, профессор, профессор кафедры информатики и прикладной математики, Институт цифрового образования, Московский городской педагогический университет, Россия; ira-lev@yandex.ru; ORCID: 0000-0002-1388-4269

1. Постановка проблемы исследования

Современное общество невозможно представить без цифровых технологий, которые быстро развиваются и существенно преобразуют условия труда и жизни человека. В развитии этих технологий большое значение имеет одно из основных направлений теоретических и прикладных разработок в области информатики — искусственный интеллект [1–4].

Внедрение интеллектуальных систем в различные области деятельности человека определяет необходимость обучения основам искусственного интеллекта уже в рамках общего образования, что признается педагогами как в нашей стране [5–10], так и за рубежом [11, 12]. Причем подразумевается не только использование интеллектуальных систем как средства для организации образовательной деятельности школьников, но и рассмотрение искусственного интеллекта в качестве объекта изучения [13, 14].

Несмотря на значительный потенциал дидактических элементов искусственного интеллекта для общеобразовательного курса информатики и школьного образования в целом, они не нашли свое отражение в федеральных государственных образовательных стандартах [15–17].

Тенденции развития информатики и ее средств, несоответствие предметных областей науки и учебной дисциплины в области искусственного интеллекта предполагают пересмотр содержания школьного курса информатики в соответствии с отведенным временем на освоение обязательных и дополнительных учебных предметов [18], отбор, структурирование и систематизацию содержания обучения, его адаптацию к возрасту учащихся [19]. Для обеспечения указанных процессов необходимо теоретическое обоснование и нахождение подходов к формированию содержания обучения в области искусственного интеллекта, что определяет проблему данного исследования.

2. Методы исследования

Для решения выявленной проблемы проведен анализ психолого-педагогической и научно-методической литературы, что позволило определить необходимость и возможность школьного образования в области искусственного интеллекта. В результате поисковой деятельности выявлены основные подходы к формированию содержания для обучения основам искусственного интеллекта в школьном курсе информатики. Проектировочная и экспериментальная деятельность, обобщение и систематизация материалов исследования позволили определить цели обучения в области искусственного интеллекта в контексте системно-деятельностного подхода, требования к формированию понятий в условиях гуманизации и фундаментализации образовательного процесса, возможность реализации межпредметных и внутрипредметных связей, а также возможность формирования универсальных учебных действий.

3. Результаты и обсуждение проведенного исследования

В настоящее время вариативное образование дает возможность проектировать индивидуальные образовательные траектории учащихся в соответствии с их образовательными потребностями и возможностями. Это важно для самореализации личности школьника и невозможно без педагогического творчества. Выбор содержания образования, методов, форм и средств обучения для достижения образовательных результатов осуществляется через ценностно-смысловое отношение педагога к образовательному процессу. В условиях вариативного образования школьника необходимо рассмотреть различные возможности выстраивания школьного образования в области информатики.

Идеи вариативного образования получили дальнейшее развитие с позиции системно-деятельностного, фундаментального и межпредметного подходов, которые направлены на формирование у школьников умения учиться, их готовности к систематическому образованию, активной учебно-познавательной деятельности. Развитие личности учащегося, способности к саморазвитию и самообучению возможно только на основе предметных образовательных результатов учащихся.

Поэтому обучение информатике должно быть напрямую нацелено на достижение предметных образовательных результатов. Кроме этого предметная подготовка по информатике является основой для достижения метапредметных (в том числе универсальных учебных действий) и личностных образовательных результатов за счет предметного содержания и предметной учебной деятельности. Следует отметить, что особенностью информатики является то, что она имеет значительную метапредметную направленность и достижение многих метапредметных результатов напрямую связано

с достижением предметных результатов обучения информатике.

На сегодняшний день информатика — самостоятельный общеобразовательный предмет со значительной фундаментальной составляющей, который направлен на формирование системно-информационной картины мира и овладение обобщенными способами деятельности с информацией. Достижение учащимися предметных, метапредметных и личностных результатов обучения происходит в процессе освоения предметных областей информатики.

Дальнейшее развитие общеобразовательного курса информатики возможно на основе:

- интеграции урочной и внеурочной деятельности;
- гармоничного сочетания вариативности и стандартизации образования;
- устранения несовпадения предметных областей науки и школьной дисциплины;
- обоснованного выделения инвариантной и вариативной составляющих содержания;
- дополнения содержания актуальным учебным материалом и исключения из содержания избыточного материала;
- установления баланса между фундаментальным и прагматическим подходами к обучению;
- решения проблемы соответствия содержания учебного материала возрасту учащихся.

Указанные направления совершенствования курса информатики на ступени среднего общего образования в полной мере связаны с обучением основам искусственного интеллекта, значение которого отмечается и на государственном уровне.

Формирование содержания школьного образования по информатике связано с:

- выявлением фундаментальных основ искусственного интеллекта;
- определением системообразующих знаний и умений;
- выявлением и реализацией межпредметных и внутрипредметных связей;
- описанием формирования универсальных учебных действий при обучении основам искусственного интеллекта.

Содержание обучения основам искусственного интеллекта школьников должно быть инвариантно относительно конкретных средств его реализации, базироваться на рассмотрении следующих дидактических элементов обязательного курса информатики:

- информация и информационные процессы;
- компьютер и его обеспечение;
- представление информации и кодирование данных;
- моделирование и алгоритмизация;
- автоматизация информационной деятельности;
- адекватный выбор определенных технологических средств для инструментирования информационной деятельности.

Исходя из вышесказанного, следует отметить, что для обучения искусственному интеллекту не-

обходимо выделить инвариантную часть (научные основы искусственного интеллекта) и вариативную часть (освоение конкретных версий средств создания интеллектуальных систем). При этом вариативная часть должна составить основное содержание практических (лабораторных) работ курса информатики.

Не следует забывать, что содержание обучения в области искусственного интеллекта должно готовить учащихся к реалиям информационного общества. Это будет способствовать внедрению искусственного интеллекта в повседневную жизнь, в процесс обучения, а также повышению эффективности обучения различным учебным предметам, в том числе информатике.

Дидактические элементы искусственного интеллекта должны найти отражение в общем образовании по информатике. Однако обучение основам искусственного интеллекта не может ограничиваться только рамками одного раздела курса информатики. Базовые знания, системообразующие понятия этой области необходимо вводить, развивать и углублять на протяжении всего общеобразовательного курса информатики и практически во всех его разделах, реализуя сильные внутрипредметные связи информатики. Это позволит выстроить целостное содержание обучения, придать процессу обучения внутреннее единство и системность. Изучение технологических средств, реализующих искусственный интеллект, не является самоцелью, а позволяет демонстрировать возможность автоматизации некоторых видов интеллектуальной деятельности человека.

В процессе обучения школьников основам искусственного интеллекта необходимо:

- дать представление об искусственном интеллекте и его возможностях по решению различных задач с использованием интеллектуальных систем;
- сформировать универсальные учебные действия, обобщенные способы информационной деятельности при использовании систем искусственного интеллекта;
- научить самостоятельно осваивать и эффективно использовать новые средства искусственного интеллекта;
- дать представление об этических и социальных аспектах применения систем искусственного интеллекта.

Формирование содержания обучения основам искусственного интеллекта предлагается осуществлять на основе идеи перехода от естественного интеллекта (интеллекта человека) к искусственному интеллекту (автоматизации интеллектуальной деятельности человека). С этой позиции необходимо рассмотреть дидактические элементы общеобразовательного курса информатики и определить их связь с обучением основам искусственного интеллекта.

При формировании понятий необходимо учитывать следующие требования:

- понятия необходимо рассматривать в системе и целостности;

- каждое понятие должно соответствовать определенному уровню иерархии;
- система понятий должна быть полной и иметь завершённый характер;
- новые понятия должны формироваться на основе ранее усвоенных и активно применяться в процессе обучения;
- формулировать понятия следует в соответствии с логическими законами и возрастными особенностями учащихся;
- процесс формирования системы понятий следует направлять на обучение, развитие и воспитание школьников;
- понятия должны быть необходимы и достаточны для оптимального представления предметной области в соответствии с возрастом учащихся и уровнем их подготовки;
- понятия должны быть открытыми к добавлению в их содержание новых элементов.

Упорядочение дидактических единиц необходимо выполнять с учетом причинно-следственных внутрипредметных связей информатики.

Определим дидактические единицы различных разделов общеобразовательного курса информатики, которые будут востребованы для формирования содержания по основам искусственного интеллекта.

1. Информация и информационные процессы. Информация и ее свойства, виды информации по различным основаниям классификации, сущность понятий «данные» и «знания», виды данных и знаний, база данных и знаний, сущность и виды информационных процессов, возможность автоматизации информационной деятельности.

2. Аппаратное и программное обеспечение компьютера. Аппаратное и программное обеспечение компьютера, архитектура компьютера, компьютерная сеть, функциональные устройства компьютера, виды программного обеспечения, файл и файловая система, элементы интерфейса; развитие средств информационной деятельности человека, понятие «информационная технология», этапы развития информационных технологий, компьютер как универсальный инструмент автоматизации информационных процессов, принципы работы современных компьютеров, способы взаимодействия человека с компьютером, программные средства компьютерного моделирования.

3. Представление информации и кодирование данных. Сущность понятия «язык», свойства и структурные элементы языка, виды и алфавиты языков, принцип дискретного представления информации, возможность приведения информации к единой двоичной форме, сущность понятия «код», единые подходы к кодированию информации, кодирование числовых, текстовых, графических и звуковых данных.

4. Системы счисления. Сущность понятия «система счисления», позиционные системы счисления, правила перевода чисел между позиционными системами счисления, в том числе «родственными», использование правил двоичной арифметики.

5. Основы математической логики. Сущность понятия «высказывание», формализация высказываний, символы логики, основные логические операции, логическая функция, таблицы истинности, основные логические элементы, логические схемы.

6. Формализация и моделирование. Сущность понятия «объект», характеристики и виды объектов, сущность понятия «система», элементы и структура системы, сущность понятий «модель» и «информационная модель», виды моделей и информационных моделей (в том числе списки, таблицы, графы), разработка информационной модели, информационные модели организации данных, математическая модель, сущность понятия «моделирование», различные средства представления информационных моделей, особенности компьютерного и имитационного моделирования, возможность построения различных информационных моделей исходя из цели моделирования, технологическая цепочка создания компьютерных моделей.

7. Алгоритмизация и программирование. Свойства алгоритма, способы записи алгоритма (инвариантные относительно языков программирования), основные алгоритмические структуры, подходы к разработке алгоритмов, языки программирования высокого уровня.

8. Информационные технологии. Сущность понятия «информационные технологии». Технологии работы с графикой, текстом, мультимедиа, телекоммуникациями, электронными таблицами, базами данных.

9. Информационная деятельность человека. Информатизация общества, информационные ресурсы и информационная культура, этические, социальные и правовые аспекты работы с информацией, особенности жизни и безопасность в информационном обществе.

Выделенные базовые знания, формируемые в процессе обучения общеобразовательному курсу информатики основной школы (VII—IX классы), позволяют школьникам освоить основы искусственного интеллекта. Поэтому рассмотрение вопросов, связанных с искусственным интеллектом, в полном объеме с учетом математической подготовки учащихся возможно на ступени среднего общего образования (X—XI классы). Однако уже в девятом классе можно дать представление об искусственном интеллекте, о содержании этой предметной области информатики и о ее приложениях, научить работать с демоверсиями систем искусственного интеллекта. В дальнейшем при обучении основам искусственного интеллекта ранее введенные понятия уточняются, конкретизируются и развиваются.

Следует обратить внимание на то, что в процессе обучения не надо ограничиваться рассмотрением конкретных средств искусственного интеллекта, а необходимо формировать обобщенные способы деятельности на основе ранее сформированных знаний и умений, используя системно-деятельностный подход.

Формирование содержания общего образования с учетом системно-деятельностного подхода предполагает:

- отбор содержания, направленного на познавательное и личностное развитие учащихся в соответствии с их возрастными и индивидуальными особенностями;
- направленность содержания на рост творческого потенциала, познавательную мотивацию, расширение зоны ближайшего развития;
- определение цели как формирование умения учиться, что обеспечивает овладение новыми умениями;
- направленность содержания обучения на решение значимых жизненных задач;
- создание индивидуальных образовательных траекторий.

Учитывая вышеперечисленные особенности, системно-деятельностный подход позволяет формировать личность, умеющую принимать обоснованные решения, владеющую приемами творческой деятельности и способную генерировать новые знания.

Дальнейшее совершенствование процесса обучения искусственному интеллекту связано с решением проблемы соответствия содержания учебного материала возрасту учащихся, их подготовкой по другим общеобразовательным дисциплинам (математике, физике, биологии, основам безопасности жизнедеятельности, обществознанию), установлением межпредметных связей.

Обучение информатике на ступени среднего общего образования возможно в рамках учебного предмета на базовом и углубленном уровнях, а также благодаря курсам по выбору и внеурочной деятельности. Старшеклассники должны быть готовы к использованию интеллектуальных систем в различных видах деятельности, и поэтому им необходимо освоить методы, средства и технологии искусственного интеллекта, применяемые в познавательной и практической деятельности. Межпредметные связи информатики позволяют в полной мере реализовать дифференциацию содержания обучения.

Рассмотрим **выделение межпредметных связей школьной информатики в области искусственного интеллекта**, реализация которых позволит формировать готовности старшеклассников к деятельности в условиях информатизации общества.

Во-первых, необходимы определенные знания из других предметных областей для освоения теоретических основ искусственного интеллекта. Например, нейронные сети необходимо рассматривать на основе функционирования нервной системы человека, но оставаясь в рамках информационного, а не биологического процесса. Кроме того, формализация описания функционирования нейронных сетей требует от учащихся определенных математических знаний, позволяющих решать задачи курса информатики.

Во-вторых, освоение интеллектуальных систем приобретет личностно значимый смысл, если учащимся предлагаются задачи из интересующих их

областей. Например, школьники могут создавать прототипы экспертных систем для базы знаний из области их увлечений.

Выделим основные аспекты межпредметных связей информатики в области искусственного интеллекта [20]:

- *теоретические аспекты* предполагают для понимания и усвоения основ искусственного интеллекта использование знаний из других школьных предметов, аналогий и примеров из других предметных областей;
- *прикладные аспекты* предполагают решение задач из других предметных областей, интерес-

ных для учащихся с использованием методов и средств искусственного интеллекта.

Приведем примеры теоретических и прикладных аспектов межпредметных связей информатики в части искусственного интеллекта с общеобразовательными учебными предметами (табл. 1–9), что позволит учесть разнообразные интересы и склонности учащихся при проектировании процесса обучения.

Выделенные межпредметные связи информатики с другими школьными предметами в области искусственного интеллекта необходимо активно реализовывать с использованием интеллектуальных систем.

Таблица 1

Межпредметные связи с обществознанием (включая содержание экономики и права), основами безопасности жизнедеятельности

Аспекты межпредметных связей	Содержание межпредметных связей
Теоретические	Использование интеллектуальных систем в информационном обществе. Информационные проблемы национальной безопасности информационного общества. Информационные ресурсы. Этические и социально-правовые аспекты применения интеллектуальных систем
Прикладные	Моделирование экономических процессов. Создание баз данных и баз знаний экспертных систем и работа с ними. Примеры использования интеллектуальных систем в повседневной жизни, педагогике, бизнесе, политике, юриспруденции

Таблица 2

Межпредметные связи с математикой

Аспекты межпредметных связей	Содержание межпредметных связей
Теоретические	Символьная математика. Формализация логических выводов. Формализация представления знаний. Моделирование и формализация функционирования нейрона и нейронных сетей. Оперирование с множествами. Вычисление математических функций и действия над векторами и др.
Прикладные	Математическое моделирование процессов. Конструирование, нахождение и моделирование функциональных зависимостей

Таблица 3

Межпредметные связи с физикой

Аспекты межпредметных связей	Содержание межпредметных связей
Теоретические	Техника безопасности. Электронные устройства. Электрические сигналы. Нановолокна. История и перспективы развития аппаратного обеспечения компьютеров, каналов связи на основе знаний из физики. Кодирование и распознавание образов (изображений, символов, текстов, запахов, звуков) с точки зрения физических процессов
Прикладные	Моделирование физических процессов. Моделирование физических устройств. Создание баз данных и баз знаний экспертных систем и работа с ними

Таблица 4

Межпредметные связи с химией

Аспекты межпредметных связей	Содержание межпредметных связей
Теоретические	История и перспективы развития аппаратного обеспечения компьютеров, каналов связи на основе знаний из химии. Кодирование и распознавание образов (изображений, символов, текстов, запахов, звуков) с точки зрения химической составляющей, синтетические полимеры
Прикладные	Моделирование химических процессов. Создание баз данных и баз знаний экспертных систем и работа с ними

Таблица 5

Межпредметные связи с биологией

Аспекты межпредметных связей	Содержание межпредметных связей
Теоретические	Техника безопасности с точки зрения биологического здоровья человека. Органы чувств человека и классификация информации по способу восприятия человеком. Кодирование и распознавание образов (изображений, символов, текстов, запахов, звуков) с биологической точки зрения. Структура мозга человека. Биологическая молекула, молекула ДНК, молекула РНК, нуклеотиды
Прикладные	Моделирование биологических процессов. Моделирование эволюционных процессов. Создание экспертных систем по определению заболевания и лечению болезней. Создание баз данных и баз знаний экспертных систем и работа с ними

Таблица 6

Межпредметные связи с русским и иностранным языками

Аспекты межпредметных связей	Содержание межпредметных связей
Теоретические	Знак, символ, алфавит, мощность алфавита, естественные языки, элементы естественного языка, морфологический анализ и синтаксический анализ элементов естественного языка. Кодирование информации. Значимость знания английского языка для освоения компьютера и различного программного обеспечения
Прикладные	Создание электронных словарей. Разработка электронных переводчиков. Разработка голосовых помощников. Разработка чат-ботов. Применение знания английского языка при освоении языков программирования

Таблица 7

Межпредметные связи с литературой

Аспекты межпредметных связей	Содержание межпредметных связей
Теоретические	Информация и смысл. Свойства информации. Ценностный аспект информации. Поиск информации. Семантический и прагматический анализ элементов естественного языка
Прикладные	Создание электронной библиотеки. Создание баз данных и баз знаний и работа с ними. Разработка электронных переводчиков, голосовых помощников и чат-ботов

Таблица 8

Межпредметные связи с историей

Аспекты межпредметных связей	Содержание межпредметных связей
Теоретические	Этапы развития вычислительной техники, роль информации в развитии общества, информационные революции. Информатизация общества как глобальный исторический процесс, его состояние и перспективы развития, роль информационных технологий в историческом развитии общества, использование исторических сведений (биографии, предпосылки возникновения и др.)
Прикладные	Разработка программ для реализации исторических процессов. Создание баз данных и баз знаний экспертных систем, содержащих исторические даты. Моделирование исторических сражений. Создание интеллектуальных компьютерных игр с учетом исторических сведений

Таблица 9

Межпредметные связи с физической культурой

Аспекты межпредметных связей	Содержание межпредметных связей
Теоретические	Правила поведения в компьютерном классе. Здоровьесберегающие технологии. Проведение физкультминуток на занятиях
Прикладные	Моделирование процессов тренировок спортсменов с целью достижения максимальных результатов. Создание баз данных и баз знаний экспертных систем и работа с ними

4. Заключение

Таким образом, значительный потенциал такой предметной области информатики, как искусственный интеллект, свидетельствует о необходимости адекватного отражения этой области в общеобразовательном курсе информатики. Результаты проведенного исследования позволяют сформировать содержание обучения основам искусственного интеллекта, которое будет базироваться на содержании обязательного курса информатики основной школы.

Несмотря на отсутствие дидактических элементов искусственного интеллекта в образовательных стандартах, можно предложить различные траектории обучения основам искусственного интеллекта за счет вариативности общего образования. Так, благодаря увеличению учебных часов за счет части учебного плана, формируемой субъектами образовательного процесса, возможно обучение основам искусственного интеллекта учащихся IX—XI классов на уроках информатики, а также на занятиях курса по выбору (элективного курса).

При обучении основам искусственного интеллекта возникает необходимость в систематизации и обобщении ранее изученного материала, в формировании и структурировании учебного материала для конкретного возраста учащихся, в подборе инвариантных (относительно программных средств) заданий. Такой подход дает возможность школьникам научиться обобщенным способам деятельности для эффективного использования средств искусственного интеллекта, позволяет формировать знания и умения для самостоятельного освоения различных средств

информационных технологий. Освоение же конкретных средств искусственного интеллекта не должно являться самоцелью, его необходимо рассматривать в качестве закрепления ранее изученного материала, а сами средства — в качестве инструментов для автоматизации интеллектуальной деятельности человека.

Дальнейшее исследование также необходимо связать со снижением возраста школьников, начинающих обучение в области искусственного интеллекта, с формированием содержания обучения, основанного на преемственности между различными уровнями общего образования.

Список использованных источников

1. Национальный доклад Российской Федерации на II Международном конгрессе ЮНЕСКО «Образование и информатика» // Информатика и образование. 1996. № 5. С. 1–20.
2. Поспелов Д. А. Становление информатики в России // Информатика. 1999. № 19. С. 7–10.
3. Колин К. К. Информатика как фундаментальная наука // Информатика и образование. 2007. № 6. С. 46–55.
4. Ясницкий Л. Н., Данилевич Т. В. Современные проблемы науки. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. 294 с.
5. Каймин В. А., Щеголев А. Г., Ерохина Е. А., Федюшин Д. П. Основы информатики и вычислительной техники. М.: Просвещение, 1989. 272 с.
6. Семакин И. Г., Залогова Л. А., Русаков С. В., Шестакова Л. В. Информатика. М.: Лаборатория Базовых Знаний, 1998. 464 с.
7. Ясницкий Л. Н. Искусственный интеллект. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. 197 с.
8. Калинин И. А., Самылкина Н. Н. Информатика. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. 212 с.
9. Семакин И. Г., Ясницкий Л. Н. О возможностях преподавания «Искусственного интеллекта» в общеобразо-

вательной школе. <http://www.lbz.ru/metodist/lections/12/files/about.pdf>

10. Лопатин А. К., Плеханова М. В. О необходимости изучения основ «Искусственного интеллекта» в школьном курсе информатики // Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Математика, физика, химия, информатика. Теория и практика». Коломна: ГСГУ, 2015. С. 167–169.

11. 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

12. В КНР появился первый школьный учебник по основам искусственного интеллекта // РИА Новости. 28.04.2018. <https://ria.ru/20180428/1519657500.html>

13. Гринишкун А. В. Информационные технологии в школьном курсе информатики как объект изучения и средство обучения // Студенческая наука. М.: Экон-Информ, 2018. С. 169–173.

14. Босова Л. Л. Современные тенденции развития школьной информатики в России и за рубежом // Информатика и образование. 2019. № 1. С. 22–32.

15. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 6 октября 2009 года № 373 «Об утверждении и введении в действие федерального государственного образовательного стандарта начального

общего образования». http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_96801/

16. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 декабря 2010 года № 1897 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования». http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_110255/

17. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 мая 2012 года № 413 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования». http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_131131/

18. Зверева Е. М. Школьный курс информатики в условиях вариативного образовательного процесса // Студенческая наука. М.: Экон-Информ, 2018. С. 230–236.

19. 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.

20. Левченко И. В., Карташова Л. И. Использование межпредметных связей информатики для развития познавательной мотивации старшеклассников // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2010. № 1. С. 35–40.

BASIC APPROACHES TO TEACHING ELEMENTS OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE SCHOOL COURSE OF INFORMATICS

I. V. Levchenko¹

¹ *Moscow City University*

129226, Russia, Moscow, 2nd Selskhozoyastvennyy proezd, 4/1

Abstract

The article discusses the feasibility of teaching the elements of artificial intelligence in school course of informatics and identified a problem in determining the main approaches to such training. The purpose of this article is to reveal the possibility of forming the content of school course of informatics in the field of artificial intelligence based on system-activity, fundamental and interdisciplinary approaches.

The analysis of the scientific-methodological and educational didactic literature in the field of artificial intelligence, the generalization and systematization of the experience of teaching the elements of artificial intelligence to schoolchildren made it possible to determine the goals of teaching the elements of artificial intelligence in school course of informatics; reveal the requirements for the formation of concepts in the field of artificial intelligence; highlight in course of informatics for basic school a knowledge system on the basis of which it is possible to teach elements of artificial intelligence; to identify intersubject communications, the implementation of which will allow schoolchildren to successfully master knowledge and skills in the field of artificial intelligence.

The results of the study are a methodological basis for the formation of the content of training in the field of artificial intelligence and they can be used to develop sections of school course of informatics related to artificial intelligence, as well as elective courses in secondary school. The research materials may be useful to specialists in the field of informatics teaching methods and informatics teachers.

Keywords: school course of informatics, artificial intelligence, methods of teaching informatics, general education of schoolchildren, intersubject communications, fundamentalization of training, system-activity approach, elective courses.

DOI: 10.32517/0234-0453-2019-34-6-7-15

For citation:

Levchenko I. V. Osnovnye podkhody k obucheniyu ehlementam iskusstvennogo intellekta v shkol'nom kurse informatiki [Basic approaches to teaching elements of artificial intelligence in the school course of informatics]. *Informatika i obrazovanie — Informatics and Education*, 2019, no. 6, p. 7–15. (In Russian.)

Received: April 15, 2019.

Accepted: June 11, 2019.

Acknowledgments

The state task of the Moscow Autonomous Educational Institution of Higher Education of the City of Moscow “Moscow City University” for the 2018/2019 academic year.

About the author

Irina V. Levchenko, Doctor of Sciences (Education), Professor, Professor at the Department of Informatics and Applied Mathematics, Institute of Digital Education, Moscow City University, Russia; ira-lev@yandex.ru; ORCID: 0000-0002-1388-4269

References

1. Natsional'nyj doklad Rossijskoj Federatsii na II Mezhdunarodnom kongresse YUNESKO "Obrazovanie i informatika" [The national report of the Russian Federation at the II International Congress of UNESCO "Education and Informatics"]. *Informatika i obrazovanie — Informatics and Education*, 1996, no. 5, p. 1–20. (In Russian.)
2. Pospelov D. A. Stanovlenie informatiki v Rossii [The formation of informatics in Russia]. *Informatika — Informatics*, 1999, no. 19, p. 7–10. (In Russian.)
3. Colin K. K. Informatika kak fundamental'naya nauka [Informatics as a fundamental science]. *Informatika i obrazovanie — Informatics and Education*, 2007, no. 6, p. 46–55. (In Russian.)
4. Yasnitsky L. N., Danilevich T. V. Sovremennye problemy nauki [Modern problems of science]. Moscow, BINOM. Laboratoriya znaniy, 2008. 294 p. (In Russian.)
5. Kaimin V. A., Schegolev A. G., Erokhina E. A., Fedyushin D. P. Osnovy informatiki i vychislitel'noj tekhniki [Fundamentals of computer science and computing]. Moscow, Prosveshchenie, 1989. 272 p. (In Russian.)
6. Semakin I. G., Zalogova L. A., Rusakov S. V., Shestakova L. V. Informatika [Computer science]. Moscow, Laboratoriya Bazovih Znanii, 1998. 464 p. (In Russian.)
7. Yasnitsky L. N. Iskusstvennyj intellekt [Artificial intelligence]. Moscow, BINOM. Laboratoriya znaniy, 2012. 197 p. (In Russian.)
8. Kalinin I. A., Samylkina N. N. Informatika [Computer science]. Moscow, BINOM. Laboratoriya znaniy, 2013. 212 p. (In Russian.)
9. Semakin I. G., Yasnitsky L. N. O vozmozhnostyakh prepodavaniya "Iskusstvennogo intellekta" v obshheobrazovatel'noj shkole [On the possibilities of teaching "Artificial intelligence" in secondary school]. (In Russian.) Available at: <http://www.lbz.ru/metodist/lections/12/files/about.pdf>
10. Lopatin A. K., Plekhanova M. V. O neobkhodimosti izucheniya osnov "Iskusstvennogo intellekta" v shkol'nom kurse informatiki [On the need to study the basics of "Artificial Intelligence" in the school course of computer science]. *Materiali Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferencii "Matematika, fizika, himiya, informatika. Teoriya i praktika"* [Proc. All-Russ. Scientific and Practical Conf. "Mathematics, Physics, Chemistry, Informatics. Theory and Practice"]. Kolomna, GSGU, 2015, p. 167–169. (In Russian.)
11. 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
12. V KNR poyavilsya pervyj shkol'nyj uchebnik po osnovam iskusstvennogo intellekta [The first school textbook on the basics of artificial intelligence appeared in the PRC]. *RIA Novosti*. 28.04.2018. (In Russian.) Available at: <https://ria.ru/20180428/1519657500.html>
13. Grinshkun A. V. Informatsionnye tekhnologii v shkol'nom kurse informatiki kak ob"ekt izucheniya i sredstvo obucheniya [Information technology in the school course of informatics as an object of study and a means of learning]. *Studencheskaya nauka — Student science*. Moscow, Econ- Inform, 2018, p. 169–173. (In Russian.)
14. Bosova L. L. Sovremennye tendentsii razvitiya shkol'noj informatiki v Rossii i za rubezhom [Modern trends in the development of school informatics in Russia and abroad]. *Informatika i obrazovanie — Informatics and Education*, 2019, no. 1, p. 22–32. (In Russian.)
15. Prikaz Ministerstva obrazovaniya i nauki Rossijskoj Federatsii ot 6 oktyabrya 2009 goda № 373 "Ob utverzhdenii i vvedenii v dejstvie federal'nogo gosudarstvennogo obrazovatel'nogo standarta nachal'nogo obshhego obrazovaniya" [Order of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation of October 6, 2009 No. 373 "On approval and implementation in the framework of the Federal State Educational Standard of Primary General Education"]. (In Russian.) Available at: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_96801/
16. Prikaz Ministerstva obrazovaniya i nauki Rossijskoj Federatsii ot 17 dekabrya 2010 goda № 1897 "Ob utverzhdenii federal'nogo gosudarstvennogo obrazovatel'nogo standarta osnovnogo obshhego obrazovaniya" [Order of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation of December 17, 2010 No. 1897 "On approval of the Federal State Educational Standard of Basic General Education"]. (In Russian.) Available at: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_110255/
17. Prikaz Ministerstva obrazovaniya i nauki Rossijskoj Federatsii ot 17 maya 2012 goda № 413 "Ob utverzhdenii federal'nogo gosudarstvennogo obrazovatel'nogo standarta srednego obshhego obrazovaniya" [Order of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation of May 17, 2012 No. 413 "On approval of the Federal State Educational Standard of Secondary General Education"]. (In Russian.) Available at: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_131131/
18. Zvereva E. M. Shkol'nyj kurs informatiki v usloviyakh variativnogo obrazovatel'nogo protsessa [School course of computer science in a varied educational process]. *Studencheskaya nauka — Student science*. Moscow, Econ- Inform, 2018, p. 230–236. (In Russian.)
19. Levchenko I. V. Formirovanie invariantnogo soderzhaniya shkol'nogo kursa informatiki kak ehlementa fundamental'noj metodicheskoi podgotovki uchitelej informatiki [Formation of the invariant maintenance of the school course of computer science as element of fundamental methodical preparation of teachers of computer science]. *Vestnik Rossiiskogo universiteta druzhby narodov. Seriya: Informatizatsiya obrazovaniya — Bulletin of People's Friendship University of Russia. Series: Informatization of Education*, 2009, no. 3, p. 61–64. (In Russian.)
20. Levchenko I. V., Kartashova L. I. Ispol'zovanie mezhpredmetnykh svyazey informatiki dlya razvitiya poznatel'noj motivatsii starsheklassnikov [Use of intersubject communications of computer science for development of informative motivation of senior pupils]. *Vestnik Rossiiskogo universiteta druzhby narodov. Seriya: Informatizatsiya obrazovaniya — Bulletin of People's Friendship University of Russia. Series: Informatization of Education*, 2010, no. 1, p. 35–40. (In Russian.)