

DOI: 10.32517/2221-1993-2022-21-5-26-31

Н. И. Рыжова, И. И. Трубина

Институт стратегии развития образования РАО, г. Москва, Россия

АКТУАЛИЗАЦИЯ ИЗУЧЕНИЯ ЭТИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА СОВРЕМЕННЫМИ ШКОЛЬНИКАМИ*

Аннотация

Основная цель написания данной статьи — актуализация проблематики развития содержания обучения искусственному интеллекту в школе и привлечение внимания современного учителя к ведущим трендам искусственного интеллекта, обозначенным в дорожной карте Программы развития искусственного интеллекта на период до 2024 года. И, как следствие этого, — выявление новых направлений для развития содержания обучения информатике в школе как в урочное, так и во внеурочное время. Кроме того, нам представляется необходимым донести до широкого круга педагогической общественности результаты анкетирования школьников — финалистов первой всероссийской олимпиады по искусственному интеллекту (2021 год) по вопросам, актуализирующим необходимость изучения в школе гуманистической составляющей искусственного интеллекта, его этических и философских аспектов.

Ключевые слова: цифровизация образования, искусственный интеллект, «умные» технологии, этические аспекты искусственного интеллекта, философские аспекты искусственного интеллекта, олимпиада по искусственному интеллекту, кодекс этики искусственного интеллекта.

1. Вместо введения, или Искусственный интеллект как актуальный тренд обучения информатике в современной школе

Сегодня общепризнано, что одним из трендов становления цифрового социума является искусственный интеллект, который определен в Национальной программе «Цифровая экономика Российской Федерации»

(2019 год) как стратегически важное направление и как одна из сквозных цифровых технологий, обеспечивающих ускоренное развитие приоритетных отраслей экономики и социальной сферы [11].

Нет сомнений, что это накладывает отпечаток и на развитие системы российского образования, в том числе на развитие содержания обучения на разных ее уровнях; и, в первую очередь, сказывается на направлениях совершенствования подготовки учителей математики и информатики в Российской Федерации, влияет на

* Статья подготовлена в рамках государственного задания ФГБНУ «ИСПО РАО» по проекту «Организация и проведение всероссийской олимпиады по искусственному интеллекту».

Контактная информация

Рыжова Наталья Ивановна, доктор пед. наук, профессор, ведущий научный сотрудник лаборатории математического общего образования и информатики, Институт стратегии развития образования РАО, г. Москва, Россия; *адрес:* 101000, Россия, г. Москва, ул. Жуковского, д. 16; *e-mail:* nata-rizhova@mail.ru

Трубина Ирина Исааковна, доктор пед. наук, профессор, ведущий научный сотрудник лаборатории управления инновационными проектами и интеллектуальной собственностью, Институт стратегии развития образования РАО, г. Москва, Россия; *адрес:* 101000, Россия, г. Москва, ул. Жуковского, д. 16; *e-mail:* uvshp@mail.ru

N. I. Ryzhova, I. I. Trubina

Institute for Strategy of Education Development of the Russian Academy of Education, Moscow, Russia

UPDATING THE STUDY OF ETHICAL PROBLEMS OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE BY MODERN SCHOOLCHILDREN

Abstract

The main purpose of writing this article is to update the problem of developing the content of teaching artificial intelligence at school and to draw the attention of a modern teacher to the leading trends in artificial intelligence, indicated in the roadmap of the Program for the Development of Artificial Intelligence for the period up to 2024. And, as a consequence of this, the identification of new directions for the development of the content of teaching informatics at school, both during school hours and after school hours. In addition, it seems to us necessary to convey to a wide range of the pedagogical community the results of a survey of schoolchildren — finalists of the first All-Russian Olympiad in artificial intelligence (2021) on issues that actualize the need to study the humanistic component of artificial intelligence at school, its ethical and philosophical aspects.

Keywords: digitalization of education, artificial intelligence, "smart" technologies, ethical aspects of artificial intelligence, philosophical aspects of artificial intelligence, Olympiad in artificial intelligence, Code of Ethics of artificial intelligence.

поиск механизмов для реализации этих направлений [1, 8, 12, 13].

Кроме того, в паспорте дорожной карты программы развития искусственного интеллекта на период до 2024 года [11] указано, что изучение искусственного интеллекта (а именно его основ и различных аспектов цифровых технологий на основе искусственного интеллекта) планируется включить в школьную программу в 2021 году, а к концу 2024 года планируется, что вопросы искусственного интеллекта будут изучать в половине российских школ.

Следует отметить, что это направление имеет уже достаточную историю преподавания в российских школах, но, естественно, не массового характера. Особый вклад в развитие научно-методической базы по данной проблематике в разное время внесли С. Г. Григорьев, В. А. Каймин, Е. К. Хеннер, И. В. Роберт, А. С. Потапов, Л. В. Литвинцева, Д. В. Смолин, А. Г. Гейн, А. И. Сенокосов, К. Ю. Поляков, Е. А. Еремин, И. Г. Семакин, Л. Н. Ясницкий, Ф. М. Черепанов, Н. Н. Самылкина, И. А. Калинин и др.

В настоящее время для предпрофессиональной подготовки школьников в рамках профильного обучения информатике в старших классах и в контексте углубленного уровня изучения информатики в школе созданы специальные учебные программы и учебники, отражающие проблематику искусственного интеллекта [2, 7, 10, 17, 18, 23]. Среди них особо выделим учебно-методические материалы, разработанные Л. Н. Ясницким и Ф. М. Черепановым [23], И. А. Калинин и Н. Н. Самылкиной [7], которые включают в содержание обучения информатике в школе вопросы искусственного интеллекта как в качестве самостоятельного раздела, так и в рамках отдельных тем в старшей школе.

Ранее мы уже отмечали в своих публикациях [8, 11, 15, 19], что за последние два-три года со стороны крупных компаний, таких как «Сбер», Microsoft, появилось большое количество образовательных проектов и программ по искусственному интеллекту для школьников, в том числе в виде конкурсных испытаний. В качестве примеров, на наш взгляд, уместно упомянуть следующие.

Во-первых, проект «Академия искусственного интеллекта для школьников» («AI-Academy») (<https://ai-academy.ru/>), модуль «Машинное обучение и большие данные» для общего образования (<https://education.microsoft.com/ru-ru>). В рамках «AI-Academy» представляются вводные уроки о роли искусственного интеллекта, машинного обучения и о профессии Data Scientist, а также длительный онлайн-курс машинного обучения (Machine learning) для школьников, соревнования и олимпиады по искусственному интеллекту. Созданный на образовательной платформе Microsoft образовательный модуль «Машинное обучение и большие данные» знакомит школьников с технологией больших данных и отдельными алгоритмами машинного обучения, их реализацией в рамках исследования готовых имеющихся наборов данных. Учащиеся реализуют три учебных проекта, такие как, например, прогнозирование кредитного риска, а также для практической работы в рамках проектов представлены два кейса, выполняемых на портале Microsoft Azure: кейс по расчету цены автомобиля по готовому датасету и кейс по предсказанию опытности игрока в «Dota 2» по датасету.

Во-вторых, что касается конкурсных испытаний, то в качестве примера можно указать на опыт университета Иннополис (<https://ioai.innopolis.ru/>), который предоставляет возможность школьникам IX—XI классов и студентам 1—2-го курса со всего мира принять участие в Олимпиаде «Innopolis Open» по искусственному интеллекту.

В-третьих, особого внимания заслуживает первая всероссийская олимпиада по искусственному интеллекту среди обучающихся VIII—IX классов общеобразовательных организаций (2021 год, <https://olimp.edsoo.ru/>).

Олимпиада проводилась под эгидой Министерства просвещения РФ в соответствии с требованиями к результатам освоения основных образовательных программ по предметной области «Математика и информатика» (углубленный уровень), установленными федеральными государственными образовательными стандартами основного общего и среднего общего образования. Победителям олимпиады предоставляются преимущества при поступлении в вузы. Мероприятие планируется сделать регулярным и реализовывать в рамках федерального проекта «Искусственный интеллект» Национальной программы «Цифровая экономика» (<https://tass.ru/nacionalnye-proekty/7813455>).

В условиях вызовов современности и в контексте цифровизации актуальность обучения школьников искусственному интеллекту сегодня уже не вызывает сомнений. Кроме того, анализ результатов проведения первой всероссийской олимпиады, а также идеи педагогов вузов и учителей информатики, высказанные в рамках профессионального общения, не только актуализировали необходимость поиска эффективных методов и форм обучения информатике школьников на основе новых интеллектуальных и цифровых технологий, но и позволили выявить новые тренды в развитии содержания обучения школьников искусственному интеллекту.

2. Кратко о первой всероссийской олимпиаде школьников по искусственному интеллекту 2021 года

Как уже было сказано выше, первая всероссийская олимпиада школьников по искусственному интеллекту проводилась в 2021 году. В ней приняли участие более 10 000 старшеклассников из 77 субъектов Российской Федерации. В заключительный этап прошли 50 человек, половина из них — 25 старшеклассников — стали финалистами (почти все — юноши), все они справились с заданиями заключительного этапа и показали достаточно высокие личные результаты. Обратим внимание, что 24 финалиста — представители 13 субъектов РФ, пяти федеральных округов. Приволжский федеральный округ — семь человек — это представители Кировской, Нижегородской, Самарской и Ульяновской областей. Из Центрального федерального округа финалистами стали пять человек — это школьники из Москвы и Санкт-Петербурга, Владимирской, Калужской, Смоленской и Тамбовской областей. Пять школьников — это финалисты из Южного федерального округа, все проживают в Краснодарском крае. Из Сибирского федерального округа — четыре финалиста. Отметился высокими достижениями Ханты-Мансийский автономный округ — три человека.

Участники олимпиады должны были не только продемонстрировать умения решать предложенные задачи по искусственному интеллекту, но и показать:

- владение навыками алгоритмического мышления;
- знание основных алгоритмов обработки числовой и текстовой информации, алгоритмов поиска и сортировки;
- владение представлениями о базовых типах данных и структурах данных;
- владение навыками и опытом разработки программ в выбранной среде программирования, включая тестирование и отладку программ.

Для решения большинства задач олимпиады необходимо было составить программу на языке Python. Этот язык прост и понятен, допускает возможность работы на любой программной платформе, обладает широким спектром библиотек. Участники имели право воспользоваться специализированными библиотеками Numpy, Pandas, Pillow, Sklearn, NLTK. Проверка правильности решения задач осуществлялась при помощи автоматической тестирующей системы. Отметим, что все задания, которые выполняли участники олимпиады, выходили далеко за пределы школьной программы, были опосредованно связаны с содержанием школьных предметов и отражали в основном межпредметную сущность олимпиады по искусственному интеллекту.

В рамках мероприятий первой всероссийской олимпиады по искусственному интеллекту был проведен онлайн-опрос финалистов, направленный на выяснение актуальности для школьников знаний и технологий искусственного интеллекта, а также на выявление проблемных аспектов обучения данной проблематике [15]. При анкетировании [14, 19] учащимся задавались вопросы как общего характера (относительно интересов школьников и особенностей их подготовки), так и по проблематике искусственного интеллекта. Особое внимание при анкетировании отводилось вопросам, связанным с гуманитарной, философской составляющей и *этикой искусственного интеллекта* — направлением, которое сегодня является ключевым как на уровне разработки нормативно-правовых документов, так и в рамках научно-социологических исследований, востребованных современным социумом и поддерживаемых государством при реализации программ разного уровня.

Так, благодаря актуализации данной проблематики в контексте реализации направлений Национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» (2019 год) сегодня уже разработан *Кодекс этики искусственного интеллекта РФ*, который был впервые публично представлен 26 октября 2021 года на международном форуме «Этика искусственного интеллекта: начало доверия» при поддержке Правительства РФ [4, 5, 21].

3. Результаты анкетирования школьников относительно актуальности изучения этически-философских аспектов искусственного интеллекта в школе

Остановимся на обзоре некоторых содержательных результатов анкетирования финалистов первой всероссийской олимпиады школьников по искусственному интеллекту, в частности, по проблематике актуальности

изучения этических и философских аспектов в рамках школьных занятий. Опишем кратко вопросы и ответы, ранее уже обсуждаемые нами, например, в рамках Международной научно-практической интернет-конференции «Актуальные проблемы обучения математике и информатике в современной школе», проходившей 18–24 апреля 2022 года в Московском педагогическом государственном университете [14].

Итак, **один из вопросов** был сформулирован следующим образом: «*В октябре 2021 года был подписан первый российский Кодекс этики искусственного интеллекта (ИИ). Какие подходы в работе с технологиями ИИ для тебя являются актуальными и безусловными?*»

Прежде чем ответить на этот вопрос, школьникам предлагалось ознакомиться со следующим комментарием: «Как отмечено на сайте Аналитического центра при Правительстве РФ “Российский кодекс состоит из 33 пунктов, закрепляющих базовые принципы жизни в новой реальности, в которой человек окружен роботами”» [4].

Кроме того, школьникам надо было понимать, что «Кодекс этики в сфере искусственного интеллекта регулирует морально-этическую сторону использования этой технологии; провозглашает человеко-ориентированный, гуманистический, риск-ориентированный (соотнесения жесткости регулирования с потенциальным влиянием создаваемых систем) подходы при развитии технологий ИИ; принципы предосторожности и ответственное отношение акторов к вопросам влияния систем ИИ на общество и граждан; недопущения дискриминации со стороны ИИ; непричинения вреда; безопасности работы с данными и информационной безопасности; идентификации ИИ в общении с человеком и уважения автономии воли человека; ответственности за последствия применения ИИ. Предполагается, что кодекс станет рамочным элементом саморегулирования для разработчиков технологий ИИ» [21].

В ответах на представленный вопрос своим мнением поделился 21 школьник.

При этом шесть человек не соотнесли вопрос с предшествующим ему комментарием и обозначили подходы, используемые ими при разработке искусственного интеллекта:

- «для меня наиболее актуальными являются такие подходы, как: символичный, логический, структурный и агентный»;
- «...протоколы, в которых прописаны правила»;
- «тщательная разработка плана работ»;
- «интуитивный подход на основе теста Тьюринга для меня, кажется, подходит больше всего при работе с ИИ»;
- «при работе с ИИ я разбиваю большую сложную задачу на кучу простых»;
- «я хочу создать нейросеть, которая бы смогла понять по речи, что нужно нарисовать»;

но возможно и то, что они не владеют информацией о наличии данного документа.

Остальные 15 человек чаще всего акцентировали внимание на *необходимости соблюдения принципа безопасности* (семь упоминаний), а также *конфиденциальности, подконтрольности человеку, непричинения вреда (прежде всего, здоровью людей)*.

Имея в виду *отсутствие дискриминации*, школьники указывали следующее:

- «Самым безусловным является человеко-ориентированный и гуманистический подход»;
- «Безопасность»;
- «Безопасность работы с данными, непричинение вреда, технологию ИИ нужно применять по назначению и использовать там, где это принесет пользу»;
- «Для обучения моделей ИИ нельзя использовать личные данные людей без их разрешения. Также перед внедрением того или иного ИИ, особенно в виде роботов, он должен пройти исчерпывающие тесты, чтобы не было риска для жизни и здоровья людей»;
- «Нельзя использовать пользовательские данные без согласия пользователей. Также пользователи должны знать, для чего используются их данные, в лучшем случае, чтобы все ИИ, использующие персональные данные, были open source. И, конечно, любой ИИ, управляющий каким-то физическим оборудованием, должен тщательно тестироваться, чтобы не навредить здоровью людей»;
- «Безопасность и конфиденциальность»;
- «Недискриминация»;
- «Главное — безопасность и благополучие человечества. ИИ должен быть подконтрольным человеку»;
- «Подконтрольность человеку»;
- «ИИ не должен как-либо дискриминировать людей, он не должен быть использован в корыстных целях, чтобы не подорвать авторитет человека»;
- «Сильный ИИ создать невозможно (мне так кажется). А для слабого вопрос технически не имеет смысла. Использовать можно все, главное, чтобы цель создания ИИ была этична и законна»;
- «Разработчики технологий в любой области, в том числе в области ИИ, должны в первую очередь понимать, каким образом и в чьих целях могут быть использованы их технологии»;
- «Соблюдение прав человека»;
- «Уважение автономии и свободы воли человека, безопасность работы с данными»;
- «В первую очередь, искусственный интеллект должен быть полезным и безопасным для человека и его прав».

Другой вопрос: *«Пофантазируй, как в будущем можно использовать разработки с ИИ в твоей школе».*

К сожалению, на этот вопрос были получены ответы только от 19 респондентов. Проанализировав их содержание, мы пришли к выводу, что эти ответы можно распределить по трем группам (несколько школьников дали ответы, относящиеся к более чем одной группе).

Группа 1 — ответы, ориентированные на выполнение основной деятельности (образовательной, воспитательной), — 11 человек.

Здесь школьники отводят искусственному интеллекту преимущественно функции контроля (проверка работ, автоматическое распознавание ошибок, оценка уровня вовлеченности учащихся во время занятий),

а также выстраивания индивидуальной образовательной траектории для ученика.

Приведем примеры высказываний школьников относительно возможностей использования технологий ИИ:

- формировать индивидуальную траекторию — четыре человека:
 - «Наш лицей активно участвует в различных конкурсах, развивает внеурочную деятельность... С помощью технологий ИИ и машинного обучения можно было бы строить индивидуальную траекторию развития для каждого ученика»;
 - «Вычислить оптимальный алгоритм обучения для каждого ученика»;
 - «Дать возможность ИИ проводить уроки, в зависимости от уровня учеников»;
 - «Предоставлять индивидуальное образование всем ученикам, где для каждого будут свой подход и сложность»;
- проверять работы с помощью технологий компьютерного зрения — четыре человека:
 - «Проверка домашнего задания (выставление оценки и проверка на плагиат)»;
 - «Автоматическое распознавание ошибок в тетради ученика, чтобы учитель долго их не искал»;
- заменить учителей на ИИ — один человек;
- усовершенствовать образовательный процесс (ответ дан без разъяснения) — один человек;
- оценивать уровень увлеченности учащихся во время занятий в школе (ответ дан без разъяснения) — один человек.

Группа 2 содержит ответы школьников, в которых они говорят о вспомогательной роли ИИ в школьной жизни, — восемь человек.

Школьники предполагают и говорят о возможности использования человеком технологий ИИ:

- для распознавания лиц камерами (типа «умный глаз»);
- для учета посещаемости учениками;
- для видеосъемки различных школьных мероприятий;
- для создания экономичной среды на основе технологий ИИ (в частности, посредством автоматизации работы гардеробной и для уборки помещений).

Приведем ответы школьников, иллюстрирующие использование технологий ИИ в качестве вспомогательной деятельности:

- распознавание лиц — четыре человека:
 - обеспечение безопасности;
 - распознавание учеников и педагогов при входе в школу;
 - распознавание лиц на камерах;
 - контроль посещаемости обучающихся без помощи карт доступа, турникетов и т. д.;
- «Создать более комфортную и экономичную среду и освободить людей от тяжелого труда. Например, чтобы экономить электричество, можно создать систему автоматического включения/выключения света в помещении, куда направляется человек...

Освободить персонал от работы в гардеробной и уборки кабинетов и аудиторий, автоматизировав ее полностью» — один человек;

- «В школе проходят мероприятия. Было бы классно снимать их с дронов под управлением ИИ» — один человек;
- «Распознавать непонятный почерк. Со всем остальным много лучше справляются учителя. Вообще, школа — это точно то, что вряд ли будет использовать ИИ» — один человек;
- «Школа — место совершенствования интеллекта человеческого, искусственному интеллекту в ней должна быть отведена роль вспомогательного средства» — один человек.

Группа 3 — условно ответы можно назвать как «разное» — три человека.

Сюда были отнесены ответы, содержащие мнение по использованию технологий ИИ в целом. Обращает на себя внимание тот факт, что несколько школьников подчеркнули невозможность использования ИИ для реализации основной деятельности школы и указали на второстепенный функционал — вспомогательный характер.

Протицируем ответы школьников:

- «Цифровизация образовательного процесса» — один человек;
- «Если разработки с ИИ будут иметь высокую точность в работе, то, возможно, они заменят некоторых людей в школе» — один человек;
- «До выхода в образование необходимо слишком долгое время адаптации людей к новой форме “мыслительного” процесса» — один человек.

Таким образом, как мы видим, высказывания школьников отличаются осознанностью и пониманием данной проблематики, но в то же время, можно сказать, констатируют недостаточное знание и понимание этических аспектов использования технологий искусственного интеллекта. Учитывая ответы учащихся, нам представляется, что внедрение цифровых ресурсов на основе технологий искусственного интеллекта в образовательную практику современной школы будет способствовать познавательной активности школьников не только в области изучения теории и технологий искусственного интеллекта, но и в области практики использования этих технологий с опорой на Кодекс этики искусственного интеллекта.

4. Вместо заключения, или Подытоживая результаты изучения обозначенной проблематики

Имеющийся эмпирический опыт свидетельствует о том, что, по мнению С. П. Елшанского, «комплексное внедрение систем искусственного интеллекта и современных технических средств в образовательный процесс для снижения негативных когнитивных эффектов современного обучения реально и возможно. Ответ на вопрос, может ли искусственный интеллект обеспечить когнитивную эффективность обучения, представляется однозначно положительным. Такие технологии пока, к сожалению, слишком дорогостоящи как в плане разработки математических моделей и программного обеспечения, так и в аспекте использования необходимого оборудования» [6, с. 199].

Подытоживая сказанное, отметим, что широкое распространение и внедрение в образовательную практику современных цифровых технологий, использующих интеллектуальные алгоритмы и большие данные, создают условия для обновления содержания обучения и поиска новых, результативных методических подходов к преподаванию вопросов искусственного интеллекта в школьном курсе информатики. В частности, за счет включения в содержание обучения информатике вопросов, связанных с этическими и философскими аспектами искусственного интеллекта, основой для которых могут стать общепризнанные девять главных этических проблем искусственного интеллекта [3, 9, 22] и Кодекс этики искусственного интеллекта [4, 5, 21].

Обозначенные выше аспекты могут быть реализованы в школьной образовательной практике, на наш взгляд, наиболее результативно на углубленном уровне и в рамках внеурочной деятельности школьников по информатике и математике, например, посредством проектной деятельности [16, 20].

Список источников

1. Босова Л. Л., Каракозов С. Д., Поликарпов С. А., Рыжова Н. И., Седова Е. А. О направлениях совершенствования математической подготовки педагогов в Российской Федерации и механизмах их реализации // Актуальные проблемы развития математического образования в школе и вузе. Материалы IX международной научно-практической конференции / под ред. Э. К. Брейтигам, И. В. Кисельникова. Барнаул: АлтГПУ, 2017. С. 56–62. EDN: ZSPHQD.
2. Босова Л. Л., Самылкина Н. Н. Современная информатика: от робототехники до искусственного интеллекта // Информатика в школе. 2018. № 8. С. 2–5. EDN: VLQFRH. DOI: 10.32517/2221-1993-2018-17-8-2-5
3. Боссманн Дж. 9 главных этических проблем искусственного интеллекта: 2016 // HR-Portal. <https://hr-portal.ru/article/9-glavnyh-eticheskikh-problem-iskusstvennogo-intellekta>
4. В России появился Кодекс этики в сфере искусственного интеллекта // Аналитический центр при Правительстве РФ. 26.10.2021. <https://ac.gov.ru/news/page/v-rossii-poavilsa-kodeks-etiki-v-sfere-iskusstvennogo-intellekta-27078>
5. Едовина Т. Искусственному интеллекту очертили границы. В России появился кодекс этики для «машин» // Коммерсантъ. 27.10.2021. <https://www.kommersant.ru/doc/5051225>
6. Елшанский С. П. Школа будущего: может ли искусственный интеллект обеспечить когнитивную эффективность обучения? // Вестник Томского государственного университета. 2021. № 462. С. 192–201. EDN: YILXYS.
7. Калинин И. А., Самылкина Н. Н. Информатика. Углубленный уровень: учебник для 11 класса. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. 220 с.
8. Каракозов С. Д., Рыжова Н. И., Королева Н. Ю. Виртуальная реальность: генезис понятия и тенденции использования в образовании // Информатика и образование. 2020. № 10. С. 6–16. EDN: FIFZAY. DOI: 10.32517/0234-0453-2020-35-10-6-16
9. Карпов В. Э., Готовцев П. М., Ройзензон Г. В. К вопросу об этике и системах искусственного интеллекта // Философия и общество. 2018. № 2. С. 84–105. EDN: YAEVYT.
10. Левченко И. В., Меренкова П. А. Формирование содержательных модулей для обучения искусственному интеллекту в основной школе // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2021. Т. 18. № 3. С. 227–237. EDN: UOMFOA. DOI: 10.22363/2312-8631-2021-18-4-337-346
11. Национальная стратегия развития искусственного интеллекта на период до 2030 года / О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации: Указ Президента Рос-

сийской Федерации от 10.10.2019 г. № 490. <http://www.kremlin.ru/acts/bank/44731>

12. Роберт И. В. Стратегические направления развития информатизации отечественного образования в условиях цифровой трансформации // Человеческий капитал. 2021. № S5-3 (149). С. 16–40. EDN: JMQBSB.

13. Рыжова Н. И., Королева Н. Ю., Филимонова Е. В. Направления подготовки бакалавров педагогического образования основам робототехники // Наука и школа. 2019. № 6. С. 33–45. EDN: EIGBNP.

14. Рыжова Н. И., Трубина И. И. Этико-философский аспект как актуальное направление развития содержания обучения искусственному интеллекту в современной школе // Актуальные проблемы обучения математике и информатике в современной школе. Материалы Международной научно-практической интернет-конференции (г. Москва, 18–24 апреля 2022 года). М.: МПГУ, 2022. С. 309–318.

15. 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. Ч. 1. С. 11–22. EDN: ZGIENM. DOI: 10.31862/2073-9613-2022-2-11-22

16. Самылкина Н. Н. Проектный подход к организации внеурочной деятельности в основной школе средствами образовательной робототехники // Информатика и образование. 2017. № 8. С. 18–24. EDN: ZRNNNN.

17. Самылкина Н. Н., Салахова А. А. Искусственный интеллект в образовании (AIED): от прикладных задач информатизации до изучения темы в содержании курса информатики // Профильная школа. 2021. Т. 9. № 5. С. 10–24. EDN: XGYXSG.

18. Семакин И. Г., Ясницкий Л. Н. Искусственный интеллект и школьный курс информатики // Информатика и образование. 2010. № 9. С. 48–54. EDN: OYWZFT.

19. Трубина И. И. Педагогические условия достижения финалистами олимпиады по искусственному интеллекту высоких результатов // Информатика и образование. 2022. № 1. С. 69–78. EDN: ADNJJK. DOI: 10.32517/0234-0453-2022-37-1-69-78

20. Трубина И. И., Рыжова Н. И. Тенденции развития содержания внеурочной деятельности школьников по информатике и математике в условиях информатизации и модернизации российского образования // Преподаватель XXI век. 2016. № 4. Ч. 1. С. 94–108. EDN: XGSOEJ.

21. Этика искусственного интеллекта: о чем договорились крупнейшие игроки рынка // Интерфакс. 26.10.2021. <https://www.interfax.ru/russia/799693>

22. Этика и «цифра»: от проблем к решениям / под ред. Е. Г. Потаповой, М. С. Шклярчук. М.: РАНХиГС, 2021. 184 с. EDN: KJVHNN.

23. Ясницкий Л. Н., Черепанов Ф. М. Искусственный интеллект. Элективный курс: Методическое пособие по преподаванию. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. 216 с.