



# Влияние искусственного интеллекта на образование

ЦИФРОВАЯ

ЭКО  
НОМИКА

© ECONOMY.RU

# Влияние искусственного интеллекта на образование

---

# Содержание

---

3	1. Введение
7	2. Тренды влияния ИИ на образование в России и мире
22	3. Направления и успешные практики применения ИИ в образовании
35	4. Перспективы внедрения решений на базе ИИ в образование в России
44	5. Этические и правовые проблемы внедрения ИИ в образовательный процесс
54	6. Новые требования к компетенциям работника сферы образования в результате внедрения решений на базе ИИ
65	7. Основные выводы
69	8. Рекомендации для федеральных и региональных органов исполнительной власти в сфере образовательной политики
73	9. Рекомендации для образовательных организаций
76	Глоссарий
77	Авторы
78	Редакционная коллегия
80	Источники

# 1. Введение

---

За последние годы развитие искусственного интеллекта (далее – ИИ) и внедрение отдельных практик и процессов в сферу образования стали приобретать повсеместный характер. Международные эксперты сходятся во мнении, что внедрение ИИ приведет к наиболее существенным трансформациям в индустриях, связанных с интеллектуальной деятельностью, к числу которых относится образование. В то же время именно в этих сферах человеческой деятельности ожидаются наиболее значительные эффекты от инноваций. В этом отличие нынешней технологической волны от предыдущих, которые оказывали воздействие прежде всего на промышленные сегменты с высокой долей физического труда.

По оценкам консалтинговой компании McKinsey, рост доходов мировой индустрии образования благодаря внедрению технологий ИИ может составить до 4% в ближайшие 3 года <sup>1</sup>.

## Рост доходов мировой индустрии образования благодаря внедрению технологий ИИ



**4%**

в 2024–2026 годах

Источник: McKinsey

**Рисунок 1. Прогноз роста доходов мировой индустрии образования благодаря внедрению технологий ИИ. Источник: <sup>2</sup>**

Генеральный директор ЮНЕСКО Одри Азуле утверждает: «Искусственный интеллект серьезно изменит сферу образования. Методы преподавания, способы обучения, доступ к знаниям и подготовка учителей претерпят революционные изменения» <sup>3</sup>.

Глобальные тенденции технологического развития в полной мере проявляются в России. В своем выступлении на международной конференции «Путешествие в мир искусственного интеллекта» 24 ноября 2022 года Президент Российской Федерации Владимир Путин поставил задачу на ближайшие десять лет – «обеспечить именно массовое внедрение искусственного интеллекта, оно должно охватить все отрасли экономики и социальной сферы и систему госуправления» <sup>4</sup>.





**Максим Колесников**  
Заместитель  
Министра  
экономического  
развития  
Российской  
Федерации

«Минэкономразвития России как руководитель федерального проекта «Искусственный интеллект» стремится к развитию экономической деятельности и повседневной жизни граждан в том числе путем внедрения отечественных ИИ-решений. Перед нами сегодня стоит стратегический вызов повышения темпов внедрения ИИ во всех отраслях экономики. Необходимо переходить от частного использования ИИ-решений к повсеместному. Приоритетные отрасли экономики, такие как сельское хозяйство, промышленность, энергетика, транспорт, уже активно используют технологии ИИ, их применяет уже 20% организаций. А в некоторых отраслях их внедрили уже более половины компаний. Например, в финансах, в секторе ИКТ и телекома. Задача Минэкономразвития России – поддержать как спрос на ИИ-решения, так и их предложение, чтобы сделать инновации более доступными для внедрения».

На повестке дня стоят вопросы инфраструктурного обеспечения субъектов Российской Федерации, стимулирования активного развития отечественного софта и платформ для реализации ИИ-решений. Как отметил на совещании с вице-преьерами 9 октября 2023 года премьер-министр Михаил Мишустин, развитие индустрии искусственного интеллекта создает дополнительные возможности для запуска новых перспективных отечественных решений, что особенно важно для достижения технологической независимости.

По оценке Правительства Российской Федерации, показатель внедрения ИИ в отраслях российской экономики составляет около 20% <sup>5</sup>.

На стратегической сессии «Развитие искусственного интеллекта» 26 сентября 2023 года премьер-министр Михаил Мишустин подчеркнул: «Многие по-прежнему достаточно настороженно относятся к новым технологиям, в том числе на основе искусственного интеллекта. Особенно когда речь идёт о таких чувствительных с точки зрения нравственности и морали областях, как образование, здравоохранение, социальная сфера. Поэтому подходить к внедрению умных решений нужно крайне аккуратно и внимательно, опираться на мнение граждан, получать обратную связь, о которой всегда говорит наш Президент, использовать только проверенные разработки, которые на деле доказали свою безопасность и востребованность и будут приносить ощутимую пользу» <sup>6</sup>.

## Использование технологий ИИ в организациях высшего образования (2021 год)

	Высшее образование	В среднем по организациям
Компьютерное зрение	<b>6,1%</b>	<b>3,1%</b>
Интеллектуальный анализ данных	<b>5,8%</b>	<b>3,3%</b>
Анализ данных, основанный на алгоритмах глубинного обучения	<b>4,2%</b>	<b>2,8%</b>

Источник: Институт статистических исследований и экономики знаний НИУ ВШЭ

**Рисунок 2. Использование технологий ИИ в организациях высшего образования в 2021 г. Источник: <sup>7</sup>**

Статистика свидетельствует об опережающем уровне внедрения ИИ в образовании в сравнении со средними показателями по организациям России. В соответствии с данными Института статистических исследований и экономики знаний НИУ ВШЭ, в 2021 году наиболее высокое проникновение в отечественном высшем образовании было зафиксировано для таких технологий ИИ, как компьютерное зрение (6,1%; в среднем по российским организациям – 3,1%), интеллектуальный анализ данных (5,8%; среднее – 3,3%) и анализ данных, основанный на алгоритмах глубинного обучения (4,2%; среднее – 2,8%)<sup>8</sup>.

В 2022 году на специальности, связанные с ИИ, был принят 69 901 бакалавр, причем до 2021 года этот показатель рос примерно на 7 000 человек в год<sup>9</sup>.

У сферы образования, как и у других отраслей экономики, есть своя специфика принятия технологий ИИ. Следует учитывать, что основной целью внедрения ИИ в данном случае является не получение экономического эффекта, но повышение качества образовательной деятельности, которое не всегда может быть измерено с помощью системы объективных показателей. Кроме этого, технологии искусственного интеллекта способствуют повышению управляемости образовательных процессов, а также снижают рутинную нагрузку на преподавателей.

Направления применения ИИ в образовании весьма разнообразны. Соответствующие технологии используются для анализа поведения обучающихся, персонализации процесса обучения, прокторинга, проверки уровня знаний и работ учащихся и других задач. Важным социальным эффектом внедрения ИИ становится повышение уровня доступности образования, а также инклюзивности образовательной среды.

Отдельно следует упомянуть **генеративные технологии** искусственного интеллекта, которые активно входят в практику использования как учеников, так и преподавателей.

В начале 2023 года большой общественный резонанс получил случай успешной защиты студентом Российского государственного гуманитарного университета диплома, сгенерированного при помощи ChatGPT<sup>10</sup>. В августе 2023 года Московский городской педагогический университет первым из отечественных вузов официально разрешил своим студентам использовать нейросети для подготовки выпускных квалификационных работ. По мнению ректора МГПУ Игоря Реморенко: «Искусственный интеллект – одна из передовых технологий, активно распространяющихся в современном обществе. Де-факто и студенты, и преподаватели этим уже пользуются. Но чтобы не допускать плагиата, создавать тексты честно, аргументировано излагать выводы, нужны общие правила использования ИИ. Запретить пользоваться – самый простой способ, но вряд ли действенный. Если в будущем нашим выпускникам все равно не избежать использования этого инструмента, лучше научиться грамотно его использовать уже, обучаясь в вузе»<sup>11</sup>.

ИИ приходит не только в высшую, но и в среднюю школу. Директор образовательной автономной некоммерческой организации «Сколка» Дмитрий Фишбейн указывает, что искусственный интеллект должен стать одним из профилей и направлений школьного обучения. В целом, искусственный интеллект как часть информационных технологий – одна из ключевых индустрий будущего, наряду с биологическими технологиями, креативными индустриями и космосом.

Информационные технологии содействуют развитию институтов непрерывного образования. В условиях пандемии коронавируса COVID-19 возможности образовательных технологий были пересмотрены. Использование онлайн технологий в образовании стало новой нормой. Если в сфере ДПО по данным за 2021 год оффлайн

обучение прошли 12 млн россиян, то для онлайн сферы этот показатель составил 18 млн человек <sup>12</sup>. Многие современные образовательные стартапы основываются на технологиях искусственного интеллекта. Среди российских компаний к их числу относятся Нетология, SkillBox, SkyEng и другие.

Настоящий аналитический отчет посвящен эффективным практикам применения технологий ИИ, продемонстрировавшим положительный эффект и доступным для дальнейшего тиражирования и внедрения в российской сфере образования.

**Цель исследования** – представить в простом и понятном формате информацию об имеющихся отечественных ИИ-решениях, тем самым стимулируя их дальнейшее распространение и внедрение, а также об основных трендах, возможностях, рисках и барьерах внедрения технологий ИИ в сфере образования.

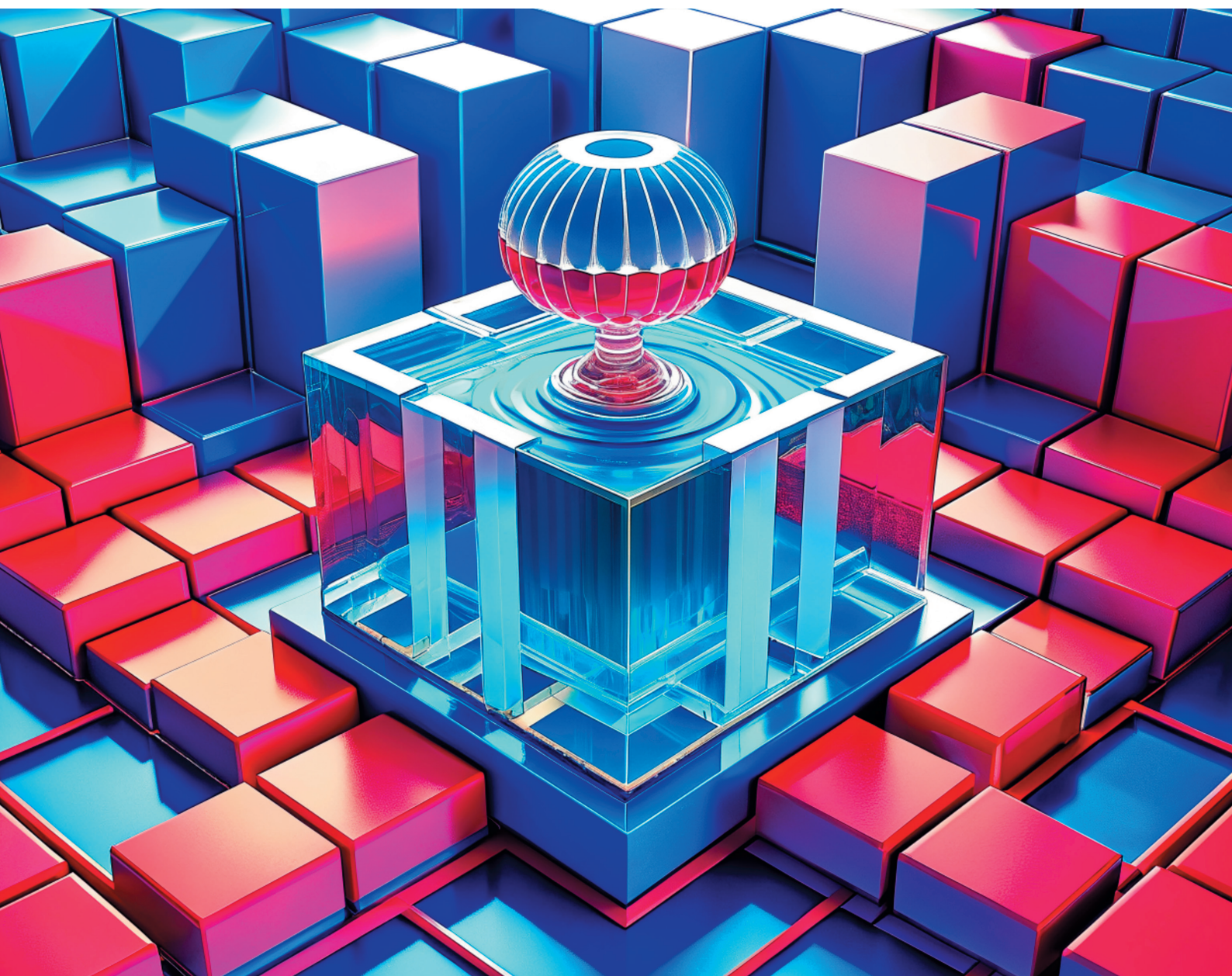
**Целевая аудитория** – менеджмент образовательных учреждений и проектов, включая руководителей цифрового развития, преподавательский состав, предприниматели в сфере ИТ и образования, федеральные и региональные органы исполнительной власти, осуществляющие регулирование в сфере образования, а также широкий круг лиц, интересующихся развитием технологий ИИ и их отраслевым применением в образовательном сегменте.

В соответствии с поставленной целью в настоящем аналитическом отчете решены следующие задачи:

- выявлены тренды применения технологий ИИ в образовании в России и за рубежом;
- рассмотрены успешные кейсы применения ИИ в образовании в России;
- определены перспективы внедрения решений на базе ИИ в образование в России;
- выявлены этические и правовые проблемы внедрения ИИ в образовательный процесс;
- определены новые требования к компетенциям работника сферы образования в результате внедрения решений на базе ИИ;
- сформулированы рекомендации для федеральных и региональных органов исполнительной власти в сфере образовательной политики, а также для образовательных организаций.

## 2. Тренды влияния ИИ на образование в России и мире

---





По мнению экспертов, в обозримом будущем образование невозможно будет представить без участия ИИ, который будет использоваться всеми участниками образовательного процесса на всех его этапах. На сегодняшний день алгоритмы фрагментарно внедрены в образовательную деятельность.

Цифровизация образования и использование искусственного интеллекта – это не только оснащение классов компьютерами, интерактивными досками, планшетами, скоростным интернетом, чат-ботами и т.п. В первую очередь, это смена образовательной парадигмы. На место традиционным занятиям приходит проектное обучение в разнообразных форматах, для которого ключевыми параметрами становятся такие понятия как цель, концептуальность, гибкость, поиск и решение проблемы, общение с экспертным сообществом, умение работать на результат.

Меняется роль педагога в образовательном процессе, возрастает его значимость как наставника, мотивирующего учеников к самостоятельной работе, обучающего приемам работы с информацией, поиску новых решений. Искусственный интеллект в образовании основан на разнообразных приложениях, включая интеллектуальных наставников, функциях персональной и оперативной обратной связи, возможностях контроля прогресса в обучении.

Возможности ИИ используют для оказания специализированной поддержки и повышения осведомленности о пробелах в знаниях, что позволяет преподавателям эффективно и результативно выстраивать образовательный процесс с использованием технологий персонализированного и адаптивного обучения. ИИ также обеспечивает возможность принятия решений на базе алгоритмов, позволяющих эффективно оценивать сложные навыки и знания в режиме реального времени. Кроме того, образовательные системы на базе искусственного интеллекта используются для анализа динамики занятий в классе и вовлеченности учащихся. Это помогает оперативно выявлять не успевающих учеников. Подобные технологии, еще недавно казавшиеся уделом отдаленного будущего, сейчас не только активно используются в образовательной сфере, но и постепенно становятся элементом обыденности.

Внедрение искусственного интеллекта полностью изменит понимание гибридных форматов обучения, вошедших в активный обиход во время пандемии коронавируса COVID-19. Если раньше гибридный формат понимался как совмещение офлайна и онлайн, то теперь к этим двум элементам прибавляется еще один – взаимодействие человека с ИИ. Новые технологии требуют особой подготовки специалистов, способных квалифицированно работать с образовательными ИИ-технологиями. Уже сейчас доступны программы высшего образования, обучающие ставить задачи, соответствующие потребностям высокотехнологичной цифровой экономики, и решать их с помощью средств ИИ.



Андрей Себрант  
Директор по  
маркетингу  
сервисов  
ООО «Яндекс»

«Это вызов, который потребует переосмыслить многие вещи. Я не утверждаю, что прямо сейчас, за несколько месяцев все переосмыслили и придумали новые рецепты, нет. Это будет очень интересный год, потому что пришло понимание, что это не краткосрочный хайп, который быстро пройдет, и в следующем семестре про это забудут и будут жить по-старому.

В нынешней ситуации на существование все более разнообразных продуктов на основе искусственного интеллекта образование вынуждено отвечать их правильной интеграцией в учебный процесс. Для этого придется учебный процесс как-то менять: и процессы тестирования, и, что еще актуальнее, подготовку людей к тому, как они дальше в своей профессиональной жизни будут с этим инструментарием работать».

## 2.1. Распространение технологий адаптивного обучения

Концепция адаптивного обучения предполагает такую форму организации учебного процесса, при которой максимально учитываются навыки, интересы и другие индивидуальные особенности обучающихся. Построение адаптивных образовательных моделей осуществляется с использованием технологий на базе ИИ и машинного обучения, позволяющих анализировать результаты освоения образовательной программы студентом или школьником и корректировать ее для каждого ученика.

Разработчики платформ адаптивного обучения используют технологии искусственного интеллекта для сбора и обработки больших массивов данных, анализа уровня знаний и потребностей каждого ученика. «Искусственный интеллект в состоянии адаптироваться к целому ряду существенных параметров: скорости обучения, уровню знаний, проектируемым целям, и формировать из общей базы имеющихся в распоряжении данных персонализированный трек»<sup>13</sup>.

Цель персонализированного обучения – улучшить результаты обучения и вовлеченность обучающихся в учебный процесс.

**Модель области знания.** Искусственный интеллект работает на основе базы знаний, которая в него загружена. «Чем строже и структурированнее предмет знания, тем эффективнее будет работать ИИ. Поэтому математика, физика, информатика – наиболее подходящие для организации ИИ предметы»<sup>14</sup>.

**Модель обучающегося.** В эту модель попадают все знания, доступные ИИ об обучающемся: предыдущий учебный опыт, трудности, с которыми он сталкивается во время обучения, эмоциональный фон, вовлеченность.

**Педагогическая модель.** «ИИ для работы с этой моделью необходимы знания об эффективных подходах к преподаванию: предоставление обратной связи, оценивание, рекомендации последующего контента»<sup>15</sup>.

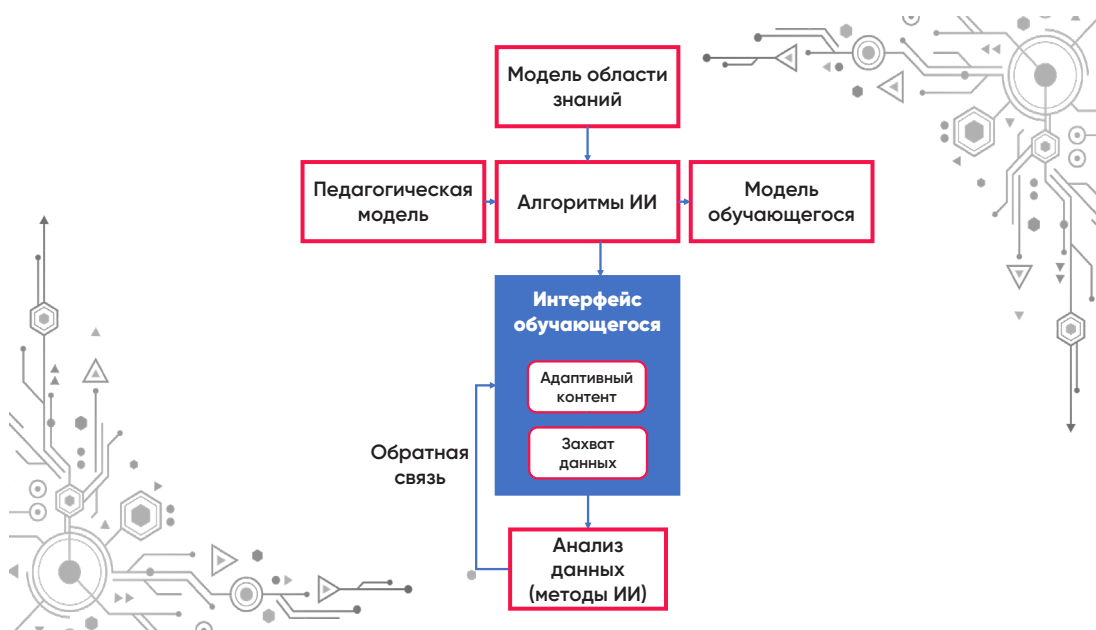


Рисунок 3. Интеллектуальная система обучения.

Источник:<sup>16</sup>

Схема адаптивного обучения выглядит таким образом: алгоритмы ИИ обрабатывают данные перечисленных трех моделей. Далее обработанный материал поступает через интерфейс к студенту в виде контента (текст, звук, видео, анимация, задания). После этого ИИ анализирует взаимодействие студента с этим контентом и выдает обратную связь. Цикл повторяется до тех пор, пока обучающийся не достигнет образовательного результата либо не изучит всю область предметного знания.

Необходимо отметить, что исследования проектов адаптивного обучения не позволяют сделать однозначные выводы о его эффективности; соответствующие практики нуждаются в дополнительном изучении. Так, в 2013–2015 гг. ученые при поддержке фонда Билла и Мелинды Гейтс провели масштабное исследование адаптивного обучения ALMAP (Adaptive Learning Market Acceleration Program). Участниками проекта стали 14 вузов США. Более 20 000 студентов разделили на две группы. Первая группа обучалась по адаптивным программам. Вторая группа проходила традиционное обучение. В результате исследование показало, что глубина полученных знаний у студентов двух групп не сильно отличается<sup>17</sup>.

В 2017 – 2018 гг. в нескольких университетах американского штата Мэриленд ученые провели исследование Adaptive Learning in Statistics (ALiS). Были проанализированы данные почти 4 000 студентов, которые показали более высокую эффективность адаптивного обучения. Однако оценка системы самими студентами оказалась неудовлетворительной, поскольку освоение программы в этом случае требовало большего времени и усилий<sup>18</sup>.



## Примеры из российской практики

**Plario (<https://plario.ru>)** – онлайн-система адаптивного обучения математике для учащихся школ и вузов. Создана учеными из Томского государственного университета и специалистами ИТ-компании ENBISYS. Платформа при помощи генетического алгоритма создает цифровой двойник студента и подбирает траекторию обучения в зависимости от уровня подготовки и прогресса студента. Это позволяет выявить слабые места, с которых необходимо начать обучение. Осуществляет контроль знаний в режиме реального времени. В процессе выполнения заданий система оценивает прогресс обучающегося и корректирует траекторию обучения. Высокая вовлеченность и мотивация достигается за счет элементов геймификации, которые встроены в данную программу. В настоящее время ряд университетов Сибирского федерального округа проводят тестирование Plario среди студентов.

**Платформа адаптивного обучения Stepik (<https://welcome.stepik.org/ru>)** реализована в виде рекомендательной системы, которая советует пользователю, какой урок ему стоит изучить следующим, в зависимости от его предыдущих действий. Пока рекомендации даются в рамках материалов выбранного курса (например, тренажер по Python). Получив рекомендованный к обучению материал (урок), пользователь может отреагировать на него одним из трех способов: пройти урок (решить задачи в нём), пометить урок как слишком простой, пометить урок как слишком сложный. После получения реакции сведения о знаниях пользователя и о сложности урока обновляются, и пользователь получает новую рекомендацию.



## Примеры из зарубежной практики

**Компания Knewton (<https://www.wiley.com/en-us/education/alta>)** разработала инфраструктуру, на базе которой работают решения для адаптивного обучения, используемые издательскими и образовательными компаниями. Её разработчики применяют одну из самых сложных методик, которая построена на технологии

планирования индивидуального пути развития студента, и сложной модели, которая оценивает учебный прогресс. То есть студент выполняет ряд заданий и отправляет результаты системе. Она их обрабатывает, видит, какие темы вызвали сложность, и даёт обратную связь преподавателю и студенту, предлагая конкретные разделы для дополнительного изучения. Аналитика на базе решений Knewton выявляет пробелы в знаниях и прогнозирует успеваемость, благодаря чему преподаватели, родители и администраторы смогут оказывать более качественную поддержку каждому отдельному учащемуся.

**Smart Sparrow** (<https://www.smartsparrow.com/>) – одна из ведущих компаний-разработчиков адаптивных и персонализированных технологий обучения. Платформа создана в 2011 году доктором наук Дрором Бен-Наимом, который возглавлял исследовательскую группу в области интеллектуальных систем обучения и интеллектуального анализа образовательных данных в Университете Нового Южного Уэльса в Сиднее, что привело к разработке адаптивной платформы электронного обучения. На платформе реализуются курсы по изучению химии, программирования и других точных наук. В процессе учёбы используются стратегии предоставления контента и индивидуализированный порядок материалов.

## 2.2. Распространение геймификации на основе ИИ

Геймификация – еще одно направление, в котором ИИ приносит революционные изменения в сферу образования. Используя алгоритмы искусственного интеллекта, образовательные учреждения могут создавать персонализированные игры, которые помогают ускорить процесс обучения. Это не только делает обучение более увлекательным, но и способствует лучшему усвоению материала. В первую очередь геймификация в образовании используется для повышения мотивации учащихся. Она помогает добиться более высокой концентрации, интереса к изучаемому материалу и удерживать внимание на протяжении всего занятия. Также она избавляет учеников от страха ошибок и неудач, стимулирует к творчеству и экспериментам, поскольку в игровой форме органично пробовать что-то новое. В конечном счете, геймификация – способ повысить эффективность занятий и качество усвоения материала.

Исследование *Global Game-based Learning Market 2019–2024* Metaari <sup>19</sup> показывает, что в ближайшем будущем уровень использования технологий геймификации процесса обучения с использованием искусственного интеллекта будет активно развиваться.

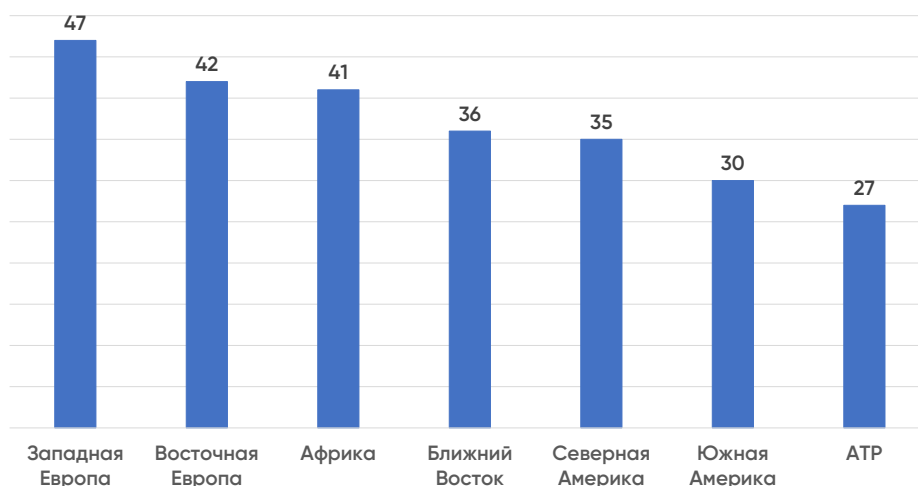


Рисунок 4. Прогноз темпа прироста рынка образования, основанного на играх, в 7 регионах мира, % (2019-2024 гг.). Источник: <sup>20</sup>



Следует подчеркнуть, что обучение с использованием игр и геймификация – не тождественные понятия. В геймификации игровые функции (например, значки или баллы) используются совместно с традиционным образовательным контентом. «Геймифицированные курсы – это не игры, а готовые продукты с игровыми артефактами. Искусственный интеллект – это относительно новый тип обучающей игры <...>, – говорит Сэм С. Адкинс, генеральный директор и главный исследователь Metaari. – Глобальные темпы роста обучающих игр на основе искусственного интеллекта составляют устойчивые 34,6%» (цит. по: <sup>21</sup>).



## Примеры из российской практики

**Онлайн-сервис для изучения английского языка LinguaLeo (<https://lingualeo.com/ru/jungle>)** предлагает пользователям прогуляться по интерактивным джунглям вместе со львом Лео. В процессе прогулки ученики знакомятся с языковыми тонкостями благодаря механике быстрой обратной связи. За успешно выполненные задания они получают так называемые «фрикадельки», которые можно впоследствии обменять на отдельные пакеты упражнений. Благодаря такой технологии глобальная цель подразделяется на несколько маленьких, простых в достижении, и изучение английского уже не представляется непосильной задачей. Сервис, изначально разработанный для русскоязычной аудитории, впоследствии был локализован для турецкого, бразильского и испаноязычных рынков.

**Novakid (<https://www.novakid.ru/>)** – это онлайн-школа английского языка для детей в возрасте 4–12 лет. Обучение строится на платформе собственной разработки с использованием технологий виртуальной реальности и геймификации. Ученики взаимодействуют друг с другом по модели массовых ролевых онлайн-игр и зарабатывают личные «достижения», а преподаватели только модерируют этот процесс.



## Примеры из зарубежной практики

**Foldit** – онлайн-головоломка, посвященная фолдингу белка – «процессу пространственной упаковки белковой молекулы, принятия белком строго определенной формы, в которой он выполняет свои функции» <sup>22</sup>. Игра была разработана Центром игровой науки при Университете Вашингтона. Цель игры – как можно более удачно свернуть белковую структуру. Занимательная игровая разработка основывается на результатах фундаментального исследовательского проекта Университета Вашингтонского университета, направленного на поиск вакцины против СПИДа. Игра разработана таким образом, чтобы быть доступной для максимально широкого круга игроков, не имеющих специального образования в области биохимии <sup>23</sup>.

**Норвежская компания Kahoot! (<https://kahoot.com/>)** занимается созданием игрового обучения. На платформе пользователи создают и публикуют обучающие викторины, которые стимулируют вовлеченность в процесс обучения, а также играют в них. Игровой процесс простой: преподаватель создаёт викторину, а учащиеся отвечают на вопросы. Доступ к игре возможен через веб-браузер или мобильное приложение. Правильные ответы на вопросы переводятся в бонусные баллы, которые отражаются на экране после каждого вопроса.

**Проект Novakid Game World** предназначен для обучения детей в возрасте от 4 до 12 лет английскому языку, не являющемуся для них родным. Обучение проходит в пространстве сказочного мира, функционал игры включает личный кабинет ученика и систему поощрений. Занятия основаны на игровых сценариях с разными героями и сюжетными линиями. По данным компании, виртуальный мир Novakid ежедневно посещают 15000 учащихся. Система доступна в 45 странах мира <sup>24</sup>.

## 2.3. Внедрение интеллектуальной робототехники в образовательные процессы

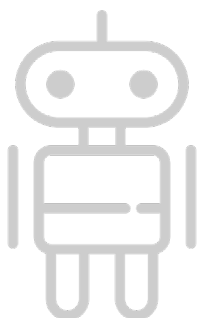
Роботы в образовании используются для решения различных задач, от программирования до конструирования и проведения экспериментов. Это помогает учащимся развить навыки проблемного мышления, креативности и работы в команде. Робототехника позволяет учащимся практически применять полученные знания и навыки, а также развивать свою творческую и инженерную мысль. Благодаря роботам учащиеся экспериментируют, формулируют гипотезы и проверяют их, получая обратную связь в режиме реального времени.

Робототехника используется в нескольких направлениях: программирование и создание роботов, создание макетов роботов для изучения устройства механизмов, подготовка к соревнованиям по научной и технической проектной деятельности и другим. Роботы также могут выступать в роли ассистентов преподавателей – читать лекции, контролировать знания, следить за успеваемостью или за временем выполнения задания. Профессор Юрген Хандке из Марбургского университета в Германии использует робота-помощника Юки ростом 1,2 метра. Благодаря Юки у профессора появилось больше времени на индивидуальное общение с учащимися.

Роботы также становятся отличными помощниками для работы с особенными детьми. У робота спокойная реакция на ошибки и способность до бесконечности повторять материал. Роботов-тьюторов обычно делают похожими на игрушки. Первого такого робота под названием IROBI выпустили в Японии в 2000 году.

По оценке Grand View Research, в ближайшие несколько лет глобальный рынок образовательных роботов будет расти и достигнет к 2030 году \$5,5 млрд против \$1,18 млрд в 2023 году. При этом по состоянию на 2022 год на сегмент высшего образования приходилась самая высокая доля рынка образовательных роботов – более 40%. Однако самые высокие темпы роста внедрения роботов ожидаются в сегменте начальной школы – 26,5% ежегодно до 2030 года. Это связано с растущей популярностью образования на основе естественных наук, технологий, инженерии, искусства и математики для детей в возрасте до 10 лет <sup>25</sup>.

### Прогноз размера мирового рынка образовательных роботов



**\$5,5 млрд**

к 2030 году

Источник: Grand View Research

Рисунок 5. Прогноз размера мирового рынка образовательных роботов к 2030 году. Источник: <sup>26</sup>



## Примеры из российской практики

**Антропоморфный робот Юра**, разработанный пермским стартапом «Промобот», помогает в учебе студентам-медикам в Пермском государственном медицинском университете. Он воспроизводит типовые сценарии поведения пациентов и оценивает реакции на них будущего врача.

В июле 2023 года российская компания «Робот» представила **человекоподобного робота для обучения Адама**, основанного на технологии VR. Адам позиционируется как программируемый человекоподобный робот для образовательных целей и исследований. Робот может быть использован в университетах и научно-исследовательских лабораториях для проведения исследований и обучения в области робототехники. Адам умеет вести простые диалоги, распознавать лица и жесты, способен работать в интерактивном режиме, а также управляется от первого лица при помощи шлема и контроллеров виртуальной реальности.

Российская компания РОББО занимается разработкой и производством робототехнического оборудования, программного обеспечения и методических материалов для образовательных учреждений. **Робототехнические наборы РОББО** позволяют готовить инженеров по специальностям: креативное программирование, схемотехника и микроэлектроника, мобильная робототехника, интернет-вещей (IoT) и умный дом, 3D-прототипирование и 3D-печать. Решения РОББО используются для обучения более 50 тысяч юных инженеров в 21 стране мира.

## Примеры из зарубежной практики



### Германия

Немецкая компания Kuka разработала **роботизированную руку ready2\_educate**, предназначенную для студентов университетов. Устройство умеет выполнять различные операции с предметами: захват, перемещение и т.д. Программирование робота осуществляется через командный блок, посредством которого можно ставить перед «рукой» различные задачи.



### Южная Корея

Южнокорейская **роботизированная система Engkey** помогает в изучении иностранных языков. Роботы обладают большим словарным запасом, знают несколько методик обучения и распознают единую систему произношения. Engkey используют не только в вузах, но и в детских садах, где малыши начинают изучать иностранный язык.



### США

В США разработали **робот дистанционного присутствия VGo**, который может посещать занятия вместо ученика. Студенты, которые ввиду инвалидности или болезни не могут присутствовать на парах, получают возможность виртуально прослушивать лекции и участвовать в практических занятиях. Владелец устройства может самостоятельно управлять установленной на роботе камерой, перемещать его из кабинета в кабинет и даже общаться с одноклассниками.

## 2.4. Обучение работе с ИИ

Один из востребованных навыков будущего – высокий уровень владения ИИ-инструментами. Наука об использовании ИИ, по мнению экспертов, станет ключевым элементом. Уже сейчас в условиях взрывного роста технологий искусственного интеллекта существует нехватка специалистов, способных заниматься разработками и исследованиями в области искусственного интеллекта, а также педагогов, способных обучать таких специалистов. Различные страны принимают меры для привлечения талантов в области искусственного интеллекта, поскольку находятся в условиях жесткой конкуренции.

«Я считаю очень важным развитие ИИ среди молодежи. Мне кажется, преподавание основ машинного обучения и искусственного интеллекта в школах может привести к гигантскому скачку научного развития этой области в будущем. Я рад, что российские вузы готовят ведущих специалистов в области ИИ. Они могут обеспечить фундаментальную подготовку по информатике и математике. Вузы обучают людей, которые могут не просто применять новые технологии, но и разрабатывать их в полной мере для страны и на международном уровне».



Илья Гринюк  
Победитель  
Всероссийской  
олимпиады  
по ИИ 2023

Образование по подготовке экспертов в области ИИ делится на систему, которая готовит экспертов, разрабатывающих ИИ, и систему, которая готовит учителей, которые будут преподавать ИИ<sup>27</sup>. Создаются кафедры искусственного интеллекта, подготовка специалистов по искусственному интеллекту осуществляется на уровне магистратуры и докторантуры<sup>28</sup>. Кроме того, растет интерес к подготовке учителей начальной и средней школы, которые могут преподавать, например основы грамотности использования ИИ<sup>29</sup>.

Южная Корея объявила о Национальной стратегии ИИ, предполагающей создание или расширение кафедр, связанных с ИИ. Обучение технологиям ИИ осуществляется в магистратуре и аспирантуре. Кроме того, планируется повышение квалификации действующих учителей в качестве инструкторов по искусственному интеллекту. Изучение ИИ будет организовано на индивидуальном уровне, с учетом новейших технологических тенденций. К 2025 году планируется, что обучение пройдут 5000 действующих преподавателей из 38 учебных заведений<sup>30</sup>.

В России, по словам заместителя директора Департамента государственной политики в сфере высшего образования Минобрнауки России Алексея Левченко, в 16 университетах разработали 90 программ для обучения специалистов в области искусственного интеллекта. В рамках федерального проекта «Искусственный интеллект» должно быть создано около 100 таких образовательных программ. Разработка образовательных программ основывается на универсальной модели компетенций в сфере ИИ, которая была по заказу Минобрнауки России создана РЭУ имени Г. В. Плеханова совместно с представителями профессионального образовательного сообщества и членами рабочей группы «Искусственный интеллект» АНО «Цифровая экономика». На сегодняшний день повышение квалификации прошли более 3 000 преподавателей. Согласно оценкам МФТИ, в 2022 году российскими вузами было выпущено около 50 000 специалистов, связанных с технологиями ИИ. В том числе 3 400 человек обладают необходимыми навыками в области машинного обучения и глубокого обучения<sup>31</sup>.



**Наталья Минасова**  
Руководитель  
центра реализации  
проектов  
и программ  
АНО «Университет  
Национальной  
технологической  
инициативы 2035»

«У нас слушатели заняты в абсолютно разных сферах, и мы можем проанализировать, на каких программах чаще и больше они обучаются. Первая – это, конечно, аналитика данных. Это та специальность, которая сейчас на слуху, на которую есть спрос на рынке, и которая имеет достаточно большое прикладное значение. То есть обрабатывать большие массивы данных необходимо практически в любой области. А также – руководитель проектов в области искусственного интеллекта, когда человек может представить, как затем внедрять ИИ в бизнес-процессы в любой области».

В ноябре 2023 года Альянс в сфере искусственного интеллекта опубликовал рейтинг вузов по качеству подготовки специалистов в области ИИ <sup>32</sup>. Оценивалось 4 направления: востребованность выпускников в найме, актуальность процесса обучения в сфере ИИ, образовательная среда, активность по развитию школьного образования. Аналитическая база основана на данных из открытых источников, результатах опросов и данных, полученных от Минобрнауки России. Лидерами этого рейтинга стали три вуза: Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет), Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» и Национальный исследовательский университет ИТМО.



## Примеры из российской практики

**Университет ИТМО** реализует серию бакалаврских и магистерских программ, непосредственно связанных с изучением технологий ИИ. В частности, на уровне бакалавриата производится обучение по программам «Компьютерные технологии: Программирование и искусственный интеллект», «Инженерия искусственного интеллекта», «Нейротехнологии и программирование», «Языковые модели и искусственный интеллект». На уровне магистратуры реализуются программы «Искусственный интеллект», «Большие данные и машинное обучение», «Глубокое обучение и генеративный искусственный интеллект», «Искусственный интеллект и поведенческая экономика», «Программирование и искусственный интеллект», «Искусственный интеллект в АПК», «Искусственный интеллект в промышленности», «Проектирование и разработка систем искусственного интеллекта», «Речевые технологии и машинное обучение», «Безопасность систем искусственного интеллекта», «Робототехника и искусственный интеллект», «Химия и искусственный интеллект».

В **Национальном исследовательском Томском государственном университете** запущена программа «Искусственный интеллект и его приложения». Студенты осваивают компетенции в проектировании и разработке интеллектуальных систем для разных сфер деятельности человека, практикуют навыки разработки систем ИИ.

В **Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ (РАНХиГС)** существует программа «Системы искусственного интеллекта», которая готовит специалистов в области разработки и сопровождения информационных систем с ИИ.

В **НИУ ВШЭ** реализуется бакалаврская программа «Прикладной анализ данных и искусственный интеллект». Кроме этого, в различные образовательные программы внедрены курсы, на которых обучают работать с искусственным интеллектом. В 2021 году был создан Исследовательский центр в сфере искусственного интеллекта. Сотрудники занимаются разработкой новых технологий ИИ, создают инструменты для применения ИИ в науке и бизнесе и разрабатывают открытую программную библиотеку методов ИИ.

## Примеры из зарубежной практики

**В США** в Университете Карнеги-Меллона изучают языки ИИ и базы данных, которые используются для расширения возможностей человека. В Массачусетском технологическом институте изучение и разработка алгоритмов ИИ и принятия решений проходят под кураторством вузовского Департамента электротехники и информатики. Изучается внедрение ИИ в общество и здравоохранение, в машинное обучение, системы связи, обработку речи, в оптимизацию и теорию игр, робототехнику, обработку сигналов и автономные системы.



## 2.5. Микро- и нанообучение при помощи ИИ

---

Микрообучение или нанообучение – образовательный подход, который активно используется сейчас, прежде всего, в корпоративном образовании. Он подразумевает процесс предоставления информации в виде 10-15-минутных занятий, видеороликов и упражнений. Также могут быть использованы более короткие форматы занятий – от 2 до 5 минут. Успеху методики способствует ее перенос в школы и университеты.

Вышеописанный формат подачи учебных материалов по оценкам экспертов должен показать в скором будущем неплохие результаты в повышении внимания школьников. В первую очередь, это связано с большой популярностью среди молодежной аудитории Reels.

Для того, чтобы разбить сложную тему на короткие, легко воспринимаемые фрагменты текста, используют ИИ. Последний позволяет создавать обучающие модули для реализации программ нанообучения и автоматически делить информацию на понятные доступные блоки, при этом выдавая их ученикам в привлекательной запоминающейся форме. Сотрудники компании Thrive MyWay провели исследование и выяснили, что микрообучение в 5-10 раз эффективнее традиционных форматов, повышает на 20-60% более высокий уровень запоминания информации <sup>33</sup>.

## Примеры из российской практики

**Российская компания Skillcup (<https://www.skillcup.ru>)** – платформа для быстрого онлайн-обучения. Приложение похоже на социальную сеть, работает на любых смартфонах и позволяет учиться в любое удобное время. Материал подается небольшими порциями, которые легко запомнить. Создание нового курса занимает от 5 минут и не требует каких-либо затрат.



## Примеры из зарубежной практики

**Разработка армянской компании Uteach (<https://uteach.io/ru>)** позволяет проводить микрообучение для студентов. Преподаватель создает микрокурс, адаптированный как для мобильных, так и для настольных компьютерных устройств. Студенты могут получать доступ к образовательному контенту без привязки ко времени, месту и определенному типу оборудования.



Платформа массовых открытых онлайн курсов **Coursera** запустила сервис коротких вертикальных видео, который предоставляет пользователям доступ почти к 200 тысячам роликов и уроков. Они помогают начать изучение востребованных навыков менее чем за десять минут.





## 2.6. Генеративный искусственный интеллект в образовании

ИИ умеет создавать тексты, переводить их с одного языка на другой, писать музыку, создавать видео, картинки, а также креативить – генерировать идеи. ИИ, который создает новый контент, называют генеративным. За последний год популярность данной технологии значительно возросла, и сфера образования не исключение. Чтобы нейросеть создала что-то новое и оригинальное, необходимо сформулировать задание и обеспечить систему вводными данными. Все остальное машина сделает за человека за несколько секунд.



**Дмитрий Фишбейн**  
Директор  
инновационной  
школы «Сколка»

«Если мы говорим, что определенные логические операции и потенциальную аналитику, которой мы все время старались учить детей, сейчас лучше сделает не человек, а машина – мне кажется, стоит это признать – то тогда способом выживания человека является правое полушарие, творческое, а не логическое. И тогда мы задаем себе вопрос: а как реально по-серьезному школа работает на увеличение творческого потенциала, на вот это правое полушарие, на интуицию? Одно дело – расскажи мне, как считать дроби, четко разложи условия задачи и выполняй по схеме. Тут все понятно. А с помощью каких форматов работать с другой частью интеллекта, естественного, а не искусственного – это большой вопрос».

ИИ помогает контролировать знания студентов, проводит тестирование, которое исключает субъективную оценку. Например, получила распространение технология биопрокторинга – контроль прохождения теста по биометрическим параметрам (голос и изображение лица). В России данную технологию используют десятки крупных вузов. Биометрия позволяет отслеживать отвод взгляда от монитора, наличие посторонних голосов на записи, манипуляции с конфигурацией рабочего стола и другие нарушения.

ИИ используется и для совершенствования учебного процесса. Например, чат-бот отвечает на вопросы студентов, а нейросети помогают анализировать результаты проведенных занятий, подбирать темы и материалы для новых, подсказывать спикерам, какие программы требуют корректировки. По словам экспертов ИИ помогает и в административной работе преподавателей.



**Валерий Астанчук**  
Координационный  
директор  
частной школы  
«Сверхновья  
школа»

«На коммуникацию с родителями учеников уходит очень много времени. Кроме этого, родители часто придираются к тому, как сообщение написано. Говорят: «Вы занимаетесь образованием, а в вашем сообщении падежи не согласованы». Искусственный интеллект в таких случаях приходит мне на помощь. Я на бегу прописываю для ИИ идею сообщения родителям и прошу перефразировать. Искусственный интеллект генерирует стройный, понятный текст, который остается чуть-чуть отредактировать перед отправлением. Если раньше я мог за один день ответить только одному родителю, то сейчас без особых затрат времени пяти-шести. Кстати, иногда при редактировании ИИ может добавить какие-то новые смыслы, которые не пришли мне в голову, но отлично подходят к сообщению»...

«На уроках литературы можно дать два разных текста: один написан в стиле Толстого, а другой – Пушкина, но на современную историю. Ты не можешь попросить Пушкина и Толстого писать тексты, а искусственный интеллект можешь попросить написать в том или другом стиле. И разбираться с учениками в разного рода текстах».

В целом, эксперты разделяют точку зрения, что ИИ делает учебный процесс интересным и увлекательным, повышая уровень мотивации, развивая интерес к освоению новых знаний и приобретению новых навыков.

Благодаря ИИ расширяются возможности технологий рейтингования. В качестве примера такого рода можно привести российскую платформу, разработанную центром современного образования EDCrunch University, действующим на базе НИТУ «МИСиС». Технологии дают более объективную оценку качества учебного процесса и успеваемости студента. Принцип действия платформы построен на постоянном информировании обучающихся об успехах и ошибках в учебе. Кроме того, система формирует рейтинг на основе цифрового следа: результаты контрольных точек, активность обучающихся на лекциях, участие в общественной жизни, поведение.

Еще одно направление, в котором нейросети помогают студентам – это контроль их физического и психологического состояния. ИИ позволяет распознавать реакцию студентов на определенные темы или задания (например, определять, почему студенты проявляют повышенное внимание или, наоборот, теряют интерес к предмету), а также сигнализирует о признаках усталости.

По мнению ученых, в ближайшем будущем под влиянием генеративного ИИ образование трансформируется «от компетентностного подхода как основного, ориентирующего образовательную систему на подготовку грамотных потребителей, к творчески ориентированному подходу как основному, в основе которого лежит формирование творческой/креативной личности, способной к созданию нового в различных профессиональных сферах»<sup>34</sup>.

Процесс трансформации затронет, в первую очередь, оценочные методы. В скором времени произойдет разделение в оценках заданий, которые выполнены при помощи искусственного интеллекта и самостоятельно учащимся. Сменится и фокус оценки. Если раньше преимущественно оценивали продукт, который был создан учащимся (текст), то в скором времени оцениваться будет «способность автора творчески оперировать материалом, в том числе на эксклюзивных (полученных без использования ИИ и Интернета) данных, а также вести дискуссию. Авторство от производства контента будет смещаться в сторону постановки задач для ИИ, а уникальность текстов будет связываться с уникальностью поставленной задачи перед ИИ по его производству»<sup>35</sup>.

«Мы не можем реально понять, сам студент делает домашнее задание или возлагает это на искусственный интеллект, получил он знания или не получил. Если он пытается использовать искусственный интеллект, тот же ChatGPT, он сразу же может получить ответ».



**Искандер Бариев**  
Первый проректор  
– заместитель  
директора  
Университета  
Иннополис

## Примеры из российской практики

Учащиеся начинают активно применять нейросети не только для развлечения, но и для подготовки к занятиям. Студенты различных вузов уже сейчас используют ИИ для выполнения различных заданий. Это не запрещено и не подпадает под категорию плагиата, однако вызывает горячие дискуссии в академическом сообществе. Московский городской педагогический университет первый из отечественных вузов легализовал использование искусственного интеллекта при написании выпускных квалификационных работ.







Руслан  
Сулейманов  
Проректор  
Московского  
городского  
педагогического  
университета

«В начале 2023/2024 учебного года ученым советом МГПУ были утверждены изменения в положение о проведении государственной итоговой аттестации, в рамках которых разъясняются правила использования средств генеративного искусственного интеллекта (ГИИ), таких как Yandex GPT, ChatGPT и других, при подготовке выпускной квалификационной работы (ВКР). Безусловно, использование средств ГИИ возможно только для получения контекста, основы для ВКР с обязательным подтверждением информации другими источниками. Таким образом, искусственный интеллект должен стать еще одним инструментом в работе обучающихся, но не выполнять за студента саму работу. Также мы сейчас ведем работу по разработке сервисов на основе искусственного интеллекта. Например, сервис, который сможет генерировать контент для учебных задач различных тематик, при этом персонализируя их для каждого обучающегося».

## Примеры из зарубежной практики



Проект NOLEJ предлагает платформу генеративного ИИ, которая способна за 3 минуты сформировать интерактивное видео, глоссарий, практические задания и резюме по заданной теме <sup>36</sup>. Различные версии ChatGPT используются для отработки грамматических навыков при обучении иностранным языкам.



Согласно результатам исследования, проведенного сотрудниками Университета Пассау (Германия), качество текстов, написанных при помощи ChatGPT, оказалось по всем критериям выше по сравнению с эссе, написанными школьниками. Наиболее высокие оценки чат-бот получил по уровню владения языком. Как отметил профессор Штеффен Хербольд, возглавляющий кафедру ИИ Университета Пассау: «Это показывает, что школам не следует игнорировать эти новые инструменты» <sup>37</sup>.

## 2.7. Распространение ИИ на платформах массовых открытых онлайн курсов

Массовые открытые онлайн курсы (Massive Open Online Courses, MOOC) – формат онлайн обучения, при котором доступ к образовательному контенту открыт для широкой аудитории через Интернет. Хотя технологии дистанционного онлайн обучения получили развитие еще в конце XX века, начало популярности модели MOOC относится к началу 2010-х годов, когда показали свою инвестиционную привлекательность такие проекты, как Coursera, Udacity, Udemu и другие. Хотя базовый образовательный контент на платформах MOOC доступен бесплатно, последние предоставляют широкий спектр платных услуг, например: тестирование, проверку работ, выдачу сертификатов о прохождении курсов и т.д.

Согласно имеющимся прогнозам, в 2026 году объем мирового рынка MOOC-платформ достигнет 29,36 млн долл. США, при этом среднегодовой рост выручки до этого времени будет составлять 39,8% <sup>38</sup>. К числу наиболее известных платформ принадлежат edX и Coursera, последняя – признанный лидер рынка, сотрудничающий со 149 ведущими университетами мира <sup>39</sup>. Необходимо подчеркнуть, что MOOC-платформы не только предоставляют разнообразный образовательный контент по вопросам, связанным с технологиями искусственного интеллекта, но и используют алгоритмы ИИ для решения комплекса аналитических и управленческих задач, направленных на поддержку образовательного процесса.



**Виталий Алтухов**  
Сооснователь,  
директор по  
разработке  
и исследованиям  
компании  
«Профилум»

«Внедрение ИИ в платформы онлайн-образования может помочь кастомизировать обучение для пользователя, повышать вовлеченность и таким образом решать частую проблему в онлайн-учебе – мотивировать пользователя проходить обучение до конца. Для самих компаний из сферы edtech ИИ зачастую облегчает создание образовательного контента, снижает издержки и создает новые возможности в операционных процессах обучения (проверка заданий, взаимодействие с обучающимися). Но, конечно, данные технологии пока не заменяют реальных экспертов, на основе знаний которых готовятся материалы для обучения, и которые являются финальным звеном в приемке материалов и проверке качества. Более того, требования к квалификации таких экспертов только повышаются, в том числе и в овладении навыками работы с ИИ-инструментами.

Мы в компании «Профилум», в свою очередь, также используем ИИ для ускорения процессов в подготовке образовательного контента и видим существенные выгоды в плане повышения скорости и снижения стоимости подобных работ. Хотя при этом также отмечаем необходимость еще более качественной работы с самими экспертами. Также технологии используются нами в аналитике, создании диагностических инструментов, ИИ помогает нам в создании игровых обучающих программ. В перспективе на стыке экспертных инструментов и ИИ мы нацелены делать полноценные трекинговые инструменты для карьерного планирования и развития для наших пользователей».

## Примеры из российской практики



«Открытое образование» – крупнейшая российская MOOC-платформа. Реализацию проекта осуществляет Ассоциация «Национальная платформа открытого образования», учрежденная в 2015 году ведущими отечественными университетами (МГУ имени М. В. Ломоносова, СПбПУ, СПбГУ, НИТУ «МИСиС», НИУ ВШЭ, МФТИ, УрФУ и Университет ИТМО). В настоящее время на платформе выложены 1 230 курсов по различным направлениям подготовки <sup>40</sup>.

По результатам прохождения курсов на платформе «Открытое образование» обучающийся может получить сертификат, который выдается при условии прохождения им аттестации с процедурой идентификации личности. Данная процедура может осуществляться различными способами, в том числе, при помощи основанных на технологиях ИИ **системах прокторинга Examus** <sup>41</sup> или **ITMOproctor** <sup>42</sup>.

## Примеры из зарубежной практики

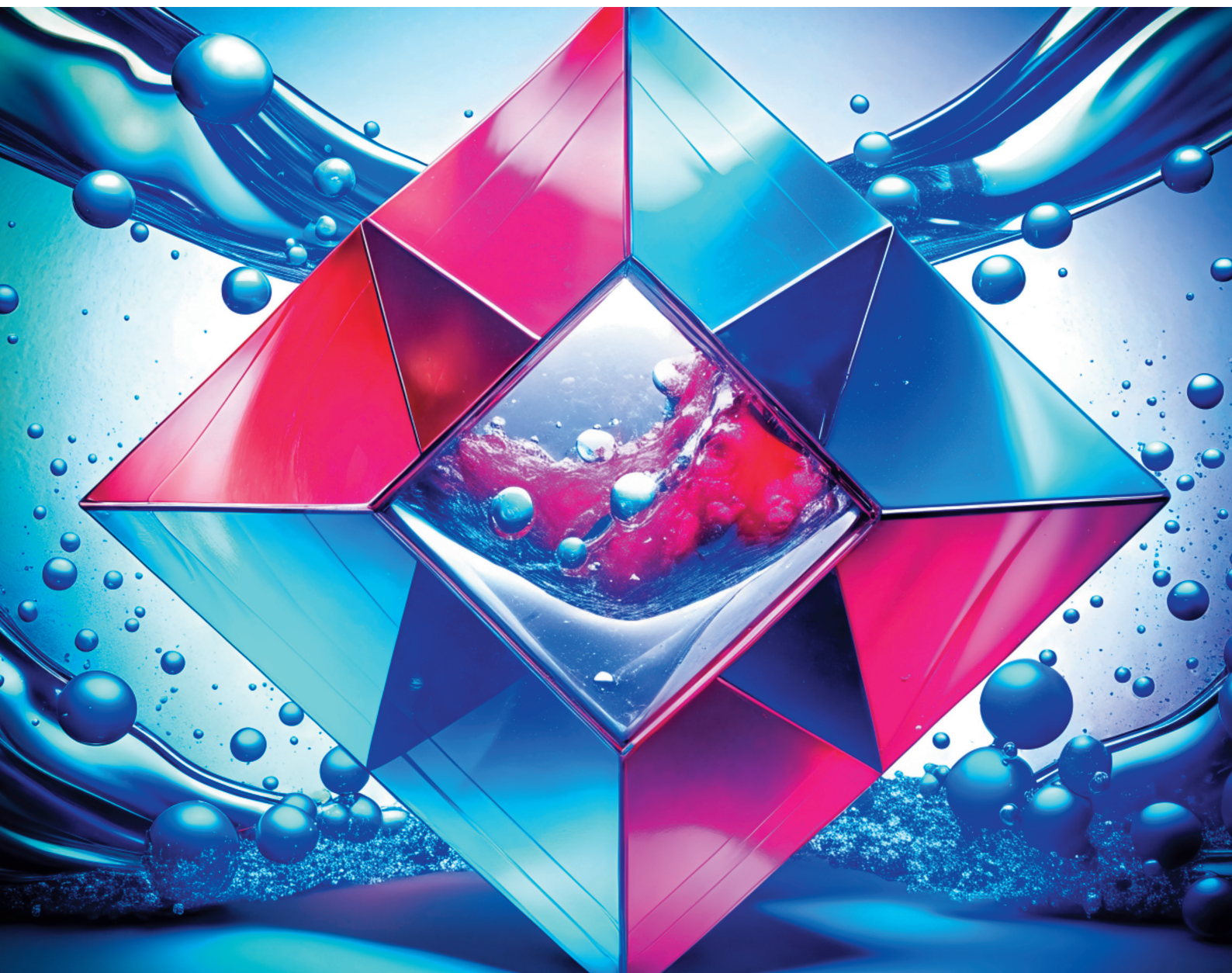


В июне 2023 года платформа Coursera представила разработку **Coursera Coach**, основанную на технологии генеративного ИИ <sup>43</sup>. Фактически, это персональный помощник, общающийся с пользователями платформы в режиме реального времени. Coursera Coach поддерживает разные языки и способен, в числе прочего, подготовить по запросу информационный видеоклип, посвященный заинтересовавшему курсу.

Кроме этого, ИИ используется на платформе как инструмент адаптивного обучения, предоставляя пользователям индивидуальные рекомендации по выбору образовательного контента на основе персональных интересов и навыков <sup>44</sup>.

### 3. Направления и успешные практики применения ИИ в образовании

---





## 3.1. Методология отбора кейсов

Отбор и описание кейсов использования технологий ИИ в российском образовании осуществлялись посредством сбора информации из открытых источников. Особенностью подготовки данного раздела стала слабая представленность отраслевых кейсов в специализированных базах (Цифробанк, AI-Russia, ICT.Moscow, АЛРИИ), в связи с чем основными источниками стали описания проектов на сайтах ИТ-компаний, образовательных учреждений, публикации в СМИ, а также проведенные в рамках исследования экспертные интервью.

Значимыми критериями отбора кейсов были следующие.

1. **Технологическая независимость ИИ-решения**, то есть, возможность его воспроизводства на базе отечественных или открытых компонент.

2. **Эффективность ИИ-решения**, то есть, наличие подтвержденных либо ожидаемых эффектов (экономического, управленческого и/или социального характера).

3. **Тиражируемость ИИ-решения**, то есть, переносимость его от одной образовательной организации к другой без существенных доработок для обеспечения функциональности.



Рисунок 6. Формат описания ИИ решений

В качестве критериев экспертной оценки эффективности ИИ-решений использовались параметры с учетом их адаптации к сфере образования, а именно:

- качество (повышение удовлетворенности участников образовательного процесса, снижение количества рекламаций);
- скорость (снижение времени процесса обучения и/или обработки образовательной информации);
- персонализация (разработка индивидуального образовательного контента, траекторий обучения и др.);

- безопасность (количество выявленных/предотвращенных нештатных ситуаций);
- бизнес-эффект (увеличение объема выручки, прибыли и/или снижение затрат образовательной организации);
- доверие (снижение доли ошибок, допущенных человеком);
- самообучаемость (для узкого типа нейросетей – улучшение характеристик функционирования системы без непосредственного участия человека).

Анализ выявленных отраслевых решений с использованием ИИ позволил разделить их на следующие 3 группы.

1. 1. Управленческие решения, разработанные государственными структурами. В основном, кейсы данной группы предназначены для внутреннего использования.
2. 2. Управленческие решения, разработанные негосударственными структурами и предназначенные для внутреннего использования.
3. 3. Управленческие решения, разработанные негосударственными структурами и предназначенные для внешнего использования.

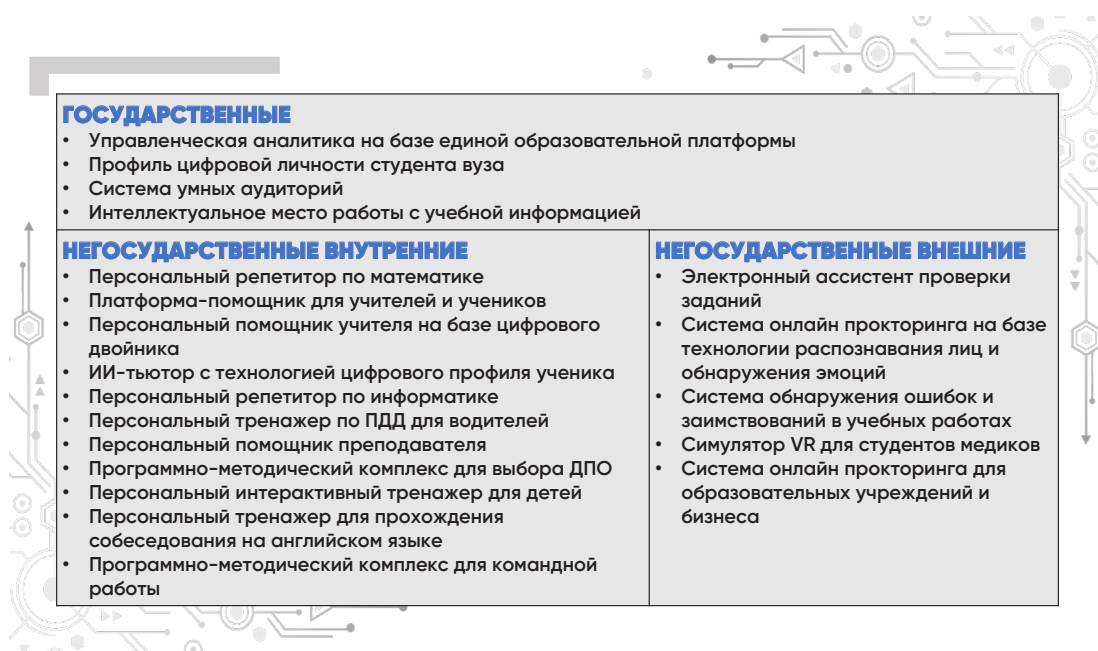


Рисунок 4. Классификация ИИ решений

## 3.2. Перечень кейсов успешного использования ИИ в российском образовании

### 3.2.1. Государственные



#### Управленческая аналитика на базе единой образовательной платформы

<b>ПОСТАВЩИК:</b> Департамент информационных технологий города Москвы	<b>ЗАКАЗЧИК:</b> Департамент информационных технологий города Москвы	<b>КЛАСС РЕШЕНИЯ:</b> 
<b>ПРОБЛЕМА:</b> Необходимость повышения индивидуализации процесса школьного обучения. Отсутствие индивидуальных материалов по обучению для каждого ученика.	<b>РЕШЕНИЕ:</b> Аналитика подбора материалов для каждого ученика, построение образовательной траектории для каждого ученика, персонализированная поддержка в обучении.	<b>ТЕХНОЛОГИИ ИИ:</b>  Интеллектуальная поддержка принятия решений (ИППР)  Перспективные методы искусственного интеллекта (ПМИИ)
<b>ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ЭФФЕКТЫ:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Персонализация образовательного процесса;</li> <li>Повышение управляемости образовательного процесса на всех уровнях его реализации.</li> </ul>		<b>СТОИМОСТЬ РАЗРАБОТКИ:</b> ₽ ₽ ₽
<b>ССЫЛКА:</b> <a href="https://www.mos.ru/city/projects/mesh/">https://www.mos.ru/city/projects/mesh/</a>		<b>СРОКИ ВНЕДРЕНИЯ:</b>   

#### Профиль цифровой личности студента вуза

<b>ПОСТАВЩИК:</b> ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский университет ИТМО»	<b>ЗАКАЗЧИК:</b> ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский университет ИТМО»	<b>КЛАСС РЕШЕНИЯ:</b> 
<b>ПРОБЛЕМА:</b> Необходимость комплексного анализа цифровых следов личности с целью индивидуализации образовательных решений.	<b>РЕШЕНИЕ:</b> Разработка технологии автоматизированного формирования профиля цифровой личности на основе непротиворечивого мультимедийного контента.	<b>ТЕХНОЛОГИИ ИИ:</b>  Распознавание и синтез речи  Компьютерное зрение  Интеллектуальная поддержка принятия решений (ИППР)
<b>ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ЭФФЕКТЫ:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Повышение качества образования;</li> <li>Повышения управляемости образовательного процесса.</li> </ul>		<b>СТОИМОСТЬ РАЗРАБОТКИ:</b> ₽ ₽ ₽
<b>ССЫЛКА:</b> <a href="https://2030.itmo.ru/technology_of_automated_formation_of_a_digital_personality_profile_based?ysclid=lofnluyu2d674386589">https://2030.itmo.ru/technology_of_automated_formation_of_a_digital_personality_profile_based?ysclid=lofnluyu2d674386589</a>		<b>СРОКИ ВНЕДРЕНИЯ:</b>   

## Система умных аудиторий

<b>ПОСТАВЩИК:</b> ГАОУ ВО города Москвы «Московский городской педагогический университет»	<b>ЗАКАЗЧИК:</b> ГАОУ ВО города Москвы «Московский городской педагогический университет»	<b>КЛАСС РЕШЕНИЯ:</b> 
<b>ПРОБЛЕМА:</b> Отсутствие инструмента измерения вовлеченности в учебный процесс.	<b>РЕШЕНИЕ:</b> Модели на основе нейросетей определяют эмоции аудитории и оценивают вовлеченность, используя описания, составленные психологами.	<b>ТЕХНОЛОГИИ ИИ:</b>  Компьютерное зрение
<b>ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ЭФФЕКТЫ:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Повышение мотивации студентов;</li> <li>• Снижение вероятности отчисления.</li> </ul>		<b>СТОИМОСТЬ РАЗРАБОТКИ:</b> 
<b>ССЫЛКА:</b> <a href="https://vk.com/wall-201816108_7755">https://vk.com/wall-201816108_7755</a>		<b>СРОКИ ВНЕДРЕНИЯ:</b> 

## Интеллектуальное место работы с учебной информацией

<b>ПОСТАВЩИК:</b> АО «Рязанский радиозавод»	<b>ЗАКАЗЧИК:</b> АО «Российская электроника»	<b>КЛАСС РЕШЕНИЯ:</b> 
<b>ПРОБЛЕМА:</b> Необходимость учета индивидуальных особенностей восприятия учебного материала.	<b>РЕШЕНИЕ:</b> Разработка, которая с помощью ИИ считывает и распознает эмоциональное состояние учеников, оценивает качество усвоения ими материала и помогает преподавателю реагировать на ситуацию в аудитории.	<b>ТЕХНОЛОГИИ ИИ:</b>  Компьютерное зрение
<b>ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ЭФФЕКТЫ:</b> Повышение качества образования и процесса управления образованием за счет оценки эмоционального состояния учащегося и качества усвоения материала.		<b>СТОИМОСТЬ РАЗРАБОТКИ:</b> 
<b>ССЫЛКА:</b> <a href="https://rostec.ru/news/iskusstvennyy-intellekt-za-shkolnoy-partoy/">https://rostec.ru/news/iskusstvennyy-intellekt-za-shkolnoy-partoy/</a>		<b>СРОКИ ВНЕДРЕНИЯ:</b> 

## Персональный репетитор по математике

<b>ПОСТАВЩИК:</b> ООО "01Математика образование"	<b>ЗАКАЗЧИК:</b> ООО "01Математика образование"	<b>КЛАСС РЕШЕНИЯ:</b> 
<b>ПРОБЛЕМА:</b> Необходимость популяризации качественного базового математического образования.	<b>РЕШЕНИЕ:</b> На базе ИИ создаются персональный репетитор для каждого ученика и персональный ассистент для учителя.	<b>ТЕХНОЛОГИИ ИИ:</b>  Компьютерное зрение  Интеллектуальная поддержка принятия решений (ИППР)
<b>ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ЭФФЕКТЫ:</b> Повышение доступности качественного базового математического образования.		<b>СТОИМОСТЬ РАЗРАБОТКИ:</b> 
<b>ССЫЛКА:</b> <a href="https://01math.com/">https://01math.com/</a>		<b>СРОКИ ВНЕДРЕНИЯ:</b> 

## Платформа-помощник для учителей и учеников




<b>ПОСТАВЩИК:</b> ООО "Учи.ру"	<b>ЗАКАЗЧИК:</b> ООО "Учи.ру"	<b>КЛАСС РЕШЕНИЯ:</b> 
<b>ПРОБЛЕМА:</b> Отсутствие адаптированных заданий для учеников с разным уровнем подготовки. Отсутствие у учителей сертификатов и дипломов, подтверждающих освоение современных методов обучения.	<b>РЕШЕНИЕ:</b> Каждое задание адаптируется под учеников с разными знаниями. Учителя получают подтверждающие дипломы за работу на платформе.	<b>ТЕХНОЛОГИИ ИИ:</b>  Интеллектуальная поддержка принятия решений (ИППР)
<b>ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ЭФФЕКТЫ:</b> Повышение качества образования за счет формирования индивидуальной образовательной траектории и сертификации преподавательского состава.		<b>СТОИМОСТЬ РАЗРАБОТКИ:</b> 
<b>ССЫЛКА:</b> <a href="https://uchi.ru/">https://uchi.ru/</a>		<b>СРОКИ ВНЕДРЕНИЯ:</b> 



## Персональный помощник учителя на базе цифрового двойника

<b>ПОСТАВЩИК:</b> ООО «ЦДО Глобал»	<b>ЗАКАЗЧИК:</b> ООО «ЦДО Глобал»	<b>КЛАСС РЕШЕНИЯ:</b> 
<b>ПРОБЛЕМА:</b> Преподаватель тратит значительное время на выполнение рутинных задач: отработка стандартных задач, проверка работ и т.д.	<b>РЕШЕНИЕ:</b> Цифровой двойник преподавателя, созданный на базе ИИ, дает и проверяет задания, отвечает на вопросы обучающихся.	<b>ТЕХНОЛОГИИ ИИ:</b>  Перспективные методы искусственного интеллекта (ПМИИ)
<b>ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ЭФФЕКТЫ:</b> Более быстрое и качественное освоение материала учащимися.		<b>СТОИМОСТЬ РАЗРАБОТКИ:</b> 
<b>ССЫЛКА:</b> <a href="https://deeptalk.tech/ru/">https://deeptalk.tech/ru/</a> <a href="https://cdo-global.ru">https://cdo-global.ru</a>		<b>СРОКИ ВНЕДРЕНИЯ:</b> 

## ИИ-тьютор с технологией цифрового профиля ученика

<b>ПОСТАВЩИК:</b> ПАО «ГК «Самолет»»	<b>ЗАКАЗЧИК:</b> ПАО «ГК «Самолет»»	<b>КЛАСС РЕШЕНИЯ:</b> 
<b>ПРОБЛЕМА:</b> Нехватка времени на проверку домашних заданий в классе, снижение успеваемости.	<b>РЕШЕНИЕ:</b> ИИ-тьютор - ансамбль нейросетей, обученных на массиве ФГОС материалов и авторских уроков с возможностью речевого общения с учеником.	<b>ТЕХНОЛОГИИ ИИ:</b>  Интеллектуальная поддержка принятия решений (ИППР)  Перспективные методы искусственного интеллекта (ПМИИ)
<b>ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ЭФФЕКТЫ:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Развитие мышления учащегося;</li> <li>• Сбор цифрового профиля каждого ученика.</li> </ul>		<b>СТОИМОСТЬ РАЗРАБОТКИ:</b> 
<b>ССЫЛКА:</b> <a href="https://drive.google.com/file/d/1fXVR9I2auoEmEzWHQ6WvFfMkGQf8dONg/view">https://drive.google.com/file/d/1fXVR9I2auoEmEzWHQ6WvFfMkGQf8dONg/view</a>		<b>СРОКИ ВНЕДРЕНИЯ:</b> 

## Персональный ИИ-помощник для подготовки к ЕГЭ по информатике

<p><b>ПОСТАВЩИК:</b> Общество с ограниченной ответственностью «ЯНДЕКС»</p>	<p><b>ЗАКАЗЧИК:</b> Общество с ограниченной ответственностью «ЯНДЕКС»</p>	<p><b>КЛАСС РЕШЕНИЯ:</b></p> 
<p><b>ПРОБЛЕМА:</b> Наблюдается возрастающий интерес к получению образования в технических ВУЗах, для поступления в которые необходима сдача ЕГЭ по дисциплине «информатика». В связи с этим возникает повышенная нагрузка на преподавательский состав и обучающихся. Кроме того, наблюдается низкий уровень индивидуализации подхода в подготовке, особенно при работе с заданиями повышенной сложности</p>	<p><b>РЕШЕНИЕ:</b> Введена инновационная платформа для учащихся, облегчающая подготовку к ЕГЭ по информатике через ИИ-помощника, который предлагает алгоритмы, исправления кода и теоретический материал. Включены необходимые инструменты: редактор кода и база заданий. Для учителей и репетиторов с февраля будет доступен кабинет на платформе для мониторинга успеваемости и персонализации заданий</p>	<p><b>ТЕХНОЛОГИИ ИИ:</b></p>  <p>Перспективные методы искусственного интеллекта (ПМИИ)</p>
<p><b>ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ЭФФЕКТЫ:</b> Внедрение образовательной платформы для ЕГЭ по информатике увеличит успеваемость учеников благодаря ИИ-помощнику и инструментам обучения. Учителя получат инструменты для мониторинга и адаптации заданий, что усилит персонализацию обучения и эффективность подготовки</p>		<p><b>СТОИМОСТЬ РАЗРАБОТКИ:</b></p> 
<p><b>ССЫЛКА:</b> <a href="https://education.yandex.ru/ege">https://education.yandex.ru/ege</a></p>		<p><b>СРОКИ ВНЕДРЕНИЯ:</b></p> 

## Персональный тренажер по ПДД для водителей

<p><b>ПОСТАВЩИК:</b> ООО НПП «Эрлан»</p>	<p><b>ЗАКАЗЧИК:</b> ООО НПП «Эрлан»</p>	<p><b>КЛАСС РЕШЕНИЯ:</b></p> 
<p><b>ПРОБЛЕМА:</b> Все существующие языковые модели (например, ChatGPT-4) крайне плохо обучены отвечать на вопросы, связанные с ПДД РФ.</p>	<p><b>РЕШЕНИЕ:</b> Разработка дает высоко адаптивные и эффективные инструменты для обучения водителей и возможность получения через приложение мгновенной квалифицированной консультации по ПДД</p>	<p><b>ТЕХНОЛОГИИ ИИ:</b></p>  <p>Перспективные методы искусственного интеллекта (ПМИИ)</p>
<p><b>ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ЭФФЕКТЫ:</b> VR-технологии позволяют создавать иммерсивные симуляции, которые могут помочь студентам получить практические навыки в реалистичных условиях. Например, будущие водители могут тренироваться в виртуальной среде, воссоздающей сложные дорожные ситуации. Это позволяет им оттачивать свои навыки без риска и повышает уровень подготовки специалистов.</p>		<p><b>СТОИМОСТЬ РАЗРАБОТКИ:</b></p> 
<p><b>ССЫЛКА:</b> <a href="http://erlan.su">http://erlan.su</a></p>		<p><b>СРОКИ ВНЕДРЕНИЯ:</b></p> 




## Персональный помощник преподавателя

<b>ПОСТАВЩИК:</b> ООО «Максимум образование»	<b>ЗАКАЗЧИК:</b> ООО «Максимум образование»	<b>КЛАСС РЕШЕНИЯ:</b> 
<b>ПРОБЛЕМА:</b> Необходимость повышения эффективности занятий для аудиторий с большим количеством слушателей.	<b>РЕШЕНИЕ:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Отслеживание различных метрик ученика в процессе проведения урока, в т.ч. распознавание эмоций;</li> <li>Удобные инструменты для преподавателя для персонализации обучения и взаимодействия с учениками в больших группах.</li> </ul>	<b>ТЕХНОЛОГИИ ИИ:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li> Компьютерное зрение</li> <li> Перспективные методы искусственного интеллекта (ПМИИ)</li> </ul>
<b>ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ЭФФЕКТЫ:</b> Повышение качества обучения за счет более высокой вовлеченности учащихся.		<b>СТОИМОСТЬ РАЗРАБОТКИ:</b> 
<b>ССЫЛКА:</b> <a href="http://www.maximumedu.ru">http://www.maximumedu.ru</a>		<b>СРОКИ ВНЕДРЕНИЯ:</b> 

## Программно-методический комплекс для выбора ДПО

<b>ПОСТАВЩИК:</b> ООО «Планета творчества»	<b>ЗАКАЗЧИК:</b> ООО «Планета творчества»	<b>КЛАСС РЕШЕНИЯ:</b> 
<b>ПРОБЛЕМА:</b> Отсутствие системы анализа компетенций и разработки рекомендаций по обучению для фрилансеров, самозанятых.	<b>РЕШЕНИЕ:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Система построения индивидуальной обучающей траектории с применением ИИ;</li> <li>Умная система развития soft-skills;</li> <li>Система генерации и дистрибуции контента на основе NLP;</li> <li>Система привлечения аудитории на основе ML алгоритмов.</li> </ul>	<b>ТЕХНОЛОГИИ ИИ:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li> Интеллектуальная поддержка принятия решений (ИППР)</li> <li> Перспективные методы искусственного интеллекта (ПМИИ)</li> </ul>
<b>ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ЭФФЕКТЫ:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Расширение образовательных программ для фрилансеров и самозанятых;</li> <li>Повышение уровня компетенций в сегменте.</li> </ul>		<b>СТОИМОСТЬ РАЗРАБОТКИ:</b> 
<b>ССЫЛКА:</b> <a href="http://talentsy.ru">http://talentsy.ru</a>		<b>СРОКИ ВНЕДРЕНИЯ:</b> 

## Персональный интерактивный тренажер для детей

<b>ПОСТАВЩИК:</b> ООО «Айсмарт»	<b>ЗАКАЗЧИК:</b> ООО «Айсмарт»	<b>КЛАСС РЕШЕНИЯ:</b> 
<b>ПРОБЛЕМА:</b> Необходимость тренажера для отработки знаний по различным предметам у детей в свободное время, подготовки к тестам, олимпиадам.	<b>РЕШЕНИЕ:</b> Создание тренажера на базе микрообучения с поведенческим анализом.	<b>ТЕХНОЛОГИИ ИИ:</b>  Интеллектуальная поддержка принятия решений (ИППР)
<b>ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ЭФФЕКТЫ:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Формирования стабильных, развитых навыков;</li> <li>• Повышение контроля за процессом обучения;</li> <li>• Повышение самостоятельности за счет геймификации.</li> </ul>		<b>СТОИМОСТЬ РАЗРАБОТКИ:</b> 
<b>ССЫЛКА:</b> <a href="http://www.ismart.org">http://www.ismart.org</a>		<b>СРОКИ ВНЕДРЕНИЯ:</b> 

## Персональный тренажер для прохождения собеседования на английском языке

<b>ПОСТАВЩИК:</b> ОАНО ДПО «Скаенг»	<b>ЗАКАЗЧИК:</b> ОАНО ДПО «Скаенг»	<b>КЛАСС РЕШЕНИЯ:</b> 
<b>ПРОБЛЕМА:</b> Отсутствие опыта прохождения интервью на английском языке.	<b>РЕШЕНИЕ:</b> Запущен чат-бот на базе ChatGPT для подготовки к собеседованиям на английском языке.	<b>ТЕХНОЛОГИИ ИИ:</b>  Интеллектуальная поддержка принятия решений (ИППР)
<b>ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ЭФФЕКТЫ:</b> Возможность улучшения качества знаний английского языка для большого количества слушателей.		<b>СТОИМОСТЬ РАЗРАБОТКИ:</b> 
<b>ССЫЛКА:</b> <a href="http://skyeng.ru">http://skyeng.ru</a>		<b>СРОКИ ВНЕДРЕНИЯ:</b> 

## Программно-методический комплекс для командной работы

<b>ПОСТАВЩИК:</b> ООО «Лаборатория знаний»	<b>ЗАКАЗЧИК:</b> ООО «Лаборатория знаний»	<b>КЛАСС РЕШЕНИЯ:</b> 
<b>ПРОБЛЕМА:</b> Необходимость оценки функционала участников образовательного процесса для повышения его эффективности.	<b>РЕШЕНИЕ:</b> Платформа соMind для повышения персональной и командной продуктивности за счет использования нейротехнологий.	<b>ТЕХНОЛОГИИ ИИ:</b>  Интеллектуальная поддержка принятия решений (ИППР)
<b>ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ЭФФЕКТЫ:</b> Повышение эффективности и управляемости образовательного процесса.		<b>СТОИМОСТЬ РАЗРАБОТКИ:</b> 
<b>ССЫЛКА:</b> <a href="https://knwlab.com/">https://knwlab.com/</a>		<b>СРОКИ ВНЕДРЕНИЯ:</b> 




## ИИ-помощник на онлайн-платформе

<b>ПОСТАВЩИК:</b> АНО ДПО «Образовательные технологии Яндекса»	<b>ЗАКАЗЧИК:</b> АНО ДПО «Образовательные технологии Яндекса»	<b>КЛАСС РЕШЕНИЯ:</b> 
<b>ПРОБЛЕМА:</b> Сложность материала при обучении IT-профессиям и снижение мотивации на этапе поиска ошибок в коде	<b>РЕШЕНИЕ:</b> Нейросеть объясняет любой сложный момент из теории другими словами и помогает находить ошибки в коде – дает три гипотезы, почему они могли возникнуть	<b>ТЕХНОЛОГИИ ИИ:</b>  Обработка естественного языка
<b>ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ЭФФЕКТЫ:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Повышение качества и доступности IT-образования</li> <li>• Снижение нагрузки на преподавателей</li> <li>• Рост мотивации студентов и повышение доходимости курсов по программированию</li> </ul>		<b>СТОИМОСТЬ РАЗРАБОТКИ:</b> 
<b>ССЫЛКА:</b> <a href="https://practicum.yandex.ru/">https://practicum.yandex.ru/</a>		<b>СРОКИ ВНЕДРЕНИЯ:</b> 





## Система онлайн прокторинга на базе технологии распознавания лиц и обнаружения эмоций

<b>ПОСТАВЩИК:</b> ООО «Экзамус»	<b>ЗАКАЗЧИК:</b> ООО «Экзамус»	<b>КЛАСС РЕШЕНИЯ:</b> 
<b>ПРОБЛЕМА:</b> Необходимость обеспечения возможности сдачи тестов и экзаменов в любой точке России.	<b>РЕШЕНИЕ:</b> Компьютерное зрение, помогающее анализировать вовлеченность студента. Идентификация личности пользователя, анализ поведения пользователя в части соблюдения правил, фиксирование любых попыток недобросовестной сдачи.	<b>ТЕХНОЛОГИИ ИИ:</b>  Компьютерное зрение
<b>ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ЭФФЕКТЫ:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Демократизация процесса обучения;</li> <li>• Предоставление возможности дистанционного поступления в лидирующие вузы России.</li> </ul>		<b>СТОИМОСТЬ РАЗРАБОТКИ:</b>  ₽    ₽    ₽
<b>ССЫЛКА:</b> <a href="https://ru.examus.net/">https://ru.examus.net/</a>		<b>СРОКИ ВНЕДРЕНИЯ:</b>  


## Система обнаружения ошибок и заимствований в учебных работах

<b>ПОСТАВЩИК:</b> АО «Антиплагиат»	<b>ЗАКАЗЧИК:</b> Фонд НТИ	<b>КЛАСС РЕШЕНИЯ:</b> 
<b>ПРОБЛЕМА:</b> Огромные временные затраты преподавателей на проверку работ учащихся, особенно в периоды пиковой нагрузки.	<b>РЕШЕНИЕ:</b> Система проверка сочинений на базе ИИ.	<b>ТЕХНОЛОГИИ ИИ:</b>  Обработка естественного языка
<b>ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ЭФФЕКТЫ:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Снижение загруженности учителей в момент проверки минимум на 20%;</li> <li>• Повышение качества проверки по сравнению с работой преподавателей.</li> </ul>		<b>СТОИМОСТЬ РАЗРАБОТКИ:</b>  ₽    ₽    ₽
<b>ССЫЛКА:</b> <a href="https://nti.fund/about/news/?ELEMENT_ID=3385">https://nti.fund/about/news/?ELEMENT_ID=3385</a>		<b>СРОКИ ВНЕДРЕНИЯ:</b>  

## Симулятор VR для студентов медиков

<b>ПОСТАВЩИК:</b> ООО «НОЭ»	<b>ЗАКАЗЧИК:</b> ООО «НОЭ»	<b>КЛАСС РЕШЕНИЯ:</b> 
<b>ПРОБЛЕМА:</b> Устаревшая модель обучения, в которой живой пациент используется как тренировочный манекен.	<b>РЕШЕНИЕ:</b> Тренажер для врачей на базе создания прототипа человека, использует концепцию персонального цифрового наставника.	<b>ТЕХНОЛОГИИ ИИ:</b>  Интеллектуальная поддержка принятия решений (ИППР)  Компьютерное зрение  Перспективные методы искусственного интеллекта (ПМИИ)
<b>ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ЭФФЕКТЫ:</b> Возможность повышения эффективности процесса обучения докторов без риска навредить пациенту.		<b>СТОИМОСТЬ РАЗРАБОТКИ:</b> 
<b>ССЫЛКА:</b> <a href="https://noe-innovations.com">https://noe-innovations.com</a>		<b>СРОКИ ВНЕДРЕНИЯ:</b> 

## Система онлайн прокторинга для образовательных учреждений и бизнеса

<b>ПОСТАВЩИК:</b> ООО «Проктор»	<b>ЗАКАЗЧИК:</b> ООО «Проктор»	<b>КЛАСС РЕШЕНИЯ:</b> 
<b>ПРОБЛЕМА:</b> Необходимость обеспечения возможности сдачи тестов и экзаменов в любой точке России.	<b>РЕШЕНИЕ:</b> Компьютерное зрение, помогающее анализировать вовлеченность студента. Идентификация личности пользователя, анализ поведения пользователя в части соблюдения правил, фиксирование любых попыток недобросовестной сдачи.	<b>ТЕХНОЛОГИИ ИИ:</b>  Компьютерное зрение
<b>ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ЭФФЕКТЫ:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Демократизация процесса обучения;</li> <li>• Предоставление возможности дистанционного поступления в лидирующие вузы России.</li> </ul>		<b>СТОИМОСТЬ РАЗРАБОТКИ:</b> 
<b>ССЫЛКА:</b> <a href="https://proctoredu.ru/">https://proctoredu.ru/</a>		<b>СРОКИ ВНЕДРЕНИЯ:</b> 



## 4. Перспективы внедрения решений на базе ИИ в образование в России

---





## 4.1. ИИ и развитие образования в зарубежных странах

Одним из лидеров внедрения технологий ИИ в различные сферы экономической деятельности, включая сферу образования, являются Соединенные Штаты Америки. По оценкам компании Technavio, за период с 2021 по 2026 годы национальный рынок ИИ в образовании вырастет на 374,3 млн долл. США, при этом совокупный среднегодовой темп роста с ускоряющейся динамикой за указанный период составит 48,15% <sup>45</sup>. По мнению американских ученых, использование искусственного интеллекта «позволяет мотивировать учащихся, оптимизировать сроки обучения, максимально усовершенствовать образовательную среду и обеспечить обучающихся современными средствами получения знаний» (цит. по: <sup>46</sup>).

Важным вектором применения ИИ в американской системе образования является развитие методов персонализации процесса обучения за счет использования интеллектуальных систем. Эти системы предназначены для поэтапного формирования знаний, проработки возникающих трудностей и контроля знаний, а также адаптивных систем обучения. Это позволяет выстраивать образовательную траекторию исходя из индивидуальных потребностей обучающегося <sup>47</sup>.

В средней школе обучение ИИ осуществляется на уровне старших классов в рамках углубленных программ.

Современная подготовка выпускников средней школы (K-12) включает следующие пять требований, сформулированные Ассоциацией по развитию искусственного интеллекта (AAAI) и Ассоциацией учителей информатики США (CSTA):

- «ИИ «видит» с помощью датчиков и имеет ограничения восприятия, нуждаясь в обучении классификаторов человеком (введение в машинное обучение);
- ИИ использует различные онтологии под конкретные области знаний (введение в инженерии знаний и Data Mining);
- ИИ обучается на больших массивах данных, которые необходимо подготовить особым формальным образом (подготовка данных и обучение нейросетей на них);
- взаимодействие с ИИ на естественном языке крайне важно для правильной интерпретации требований пользователей и правильной работы систем;
- применение ИИ может нести как позитивный, так и негативный характер, поэтому для алгоритмов и приложений необходимы этические критерии» (цит. по: <sup>48</sup>).

В качестве важнейших из проблем развития ИИ в американском образовании обсуждаются возможное углубление цифрового разрыва, новые правила определения интеллектуальной собственности и авторских прав на образовательный контент, разработанный при поддержке ИИ <sup>49</sup>.

Китай также претендует на лидерство в области разработки и использования ИИ, по некоторым параметрам развития в настоящее время опережая США. В стране работают множество ИТ-стартапов, предоставляющих технологические решения для сферы образования. Эксперты связывают успехи инноваций в сфере ИИ с их комплексной финансовой и административной поддержкой со стороны государства <sup>50</sup>.

Внедрение ИИ в образование осуществляется в соответствии с «Планом развития технологий искусственного интеллекта нового поколения», опубликованном Государственным Советом КНР в 2017 году. Данный документ предполагает проведение массовых мероприятий по популяризации науки об ИИ, реализацию национальных интеллектуальных образовательных проектов, создание курсов по ИИ в начальных и средних школах и постепенное продвижение образования в области программирования <sup>51</sup>.

Особенностью образовательной политики Китая является включение обучения технологиям ИИ в программы начальной и средней школы. В настоящее время такие программы являются обязательными в некоторых регионах страны, например, в провинции Чжэцзян в Восточном Китае <sup>52</sup>. Открывается большое количество образовательных инновационных площадок. Например, в рамках пилотного проекта регионального пилотного проекта «ИИ+образование» в одном из городов реализации – Вэньчжоу – до конца 2023 года должны быть открыты 700 экспериментальных школ по обучению ИИ и 60 демонстрационных школ по обучению ИИ. К 2025 году их число должно возрасти, соответственно, до 1000 и 100 <sup>53</sup>. В целом, эксперты уверены в том, что в ближайшей перспективе учебные дисциплины, посвященные ИИ, станут обязательными во всех школах страны <sup>54</sup>.

Необходимо отметить, что в Китае активно развивается направление использования ИИ в учебных классах. Камеры, установленные в классах, осуществляют мониторинг поведения учащихся, фиксируя посещаемость и вовлеченность в образовательный процесс. Системы персонализированного обучения на основании алгоритмов ИИ предоставляют учителям анализ данных об успеваемости учащихся и помогают сформировать индивидуальные планы обучения с учетом сильных и слабых сторон каждого школьника или студента. В целом, подобные системы позволяют повысить успеваемость и улучшить общее впечатление от участия в образовательном процессе <sup>55</sup>.

Активно развивается ИИ в образовательных системах стран Европы. В значительной степени этот процесс был стимулирован социальными ограничениями во время пандемии. Среди лидеров инновационных процессов – Великобритания, Германия, Нидерланды, Скандинавские страны <sup>56</sup>.

В настоящее время в странах ЕС активно идет работа с законодательной базой в области применения ИИ в различных направлениях деятельности, включая образовательную, а также ведутся дискуссии вокруг этических вопросов (например, приватности в условиях распространения ИИ, цифровой предвзятости, равенства доступа к ресурсам и др.) <sup>57 58</sup>.

## 4.2. ИИ и развитие образования в России

---

Внедрение решений на базе ИИ в различные сферы российской экономики, включая образование, является приоритетной государственной задачей. По итогам состоявшейся 23-24 ноября 2022 года конференции «Путешествие в мир искусственного интеллекта» Президентом России Владимиром Путиным было дано поручение: «Обеспечить внесение в национальные проекты и государственные программы Российской Федерации изменений, предусматривающих внедрение технологий ИИ в каждой отрасли экономики и социальной сферы» <sup>59</sup>.

Сравнивая государственную политику России с международными трендами, необходимо отметить, что стратегии внедрения ИИ в образование ведущих цифровых экономик мира, в целом, схожи. Мировые лидеры в сфере образования: США, Китай, некоторые страны Европы, – активно интегрируют ИИ для повышения эффективности образовательных процессов и подготовки студентов к цифровой эпохе, а также наращивают объемы подготовки специалистов в области ИИ.

Расширение практик использования ИИ способно оказать существенное содействие достижению задач национального стратегического развития. В рассматриваемой сфере последние отражены в национальном проекте «Образование». Среди групп показателей национального проекта, которые могут быть повышены благодаря внедрению технологий искусственного интеллекта, можно выделить следующие:

- «Обеспечена возможность детям получать качественное общее образование в условиях, отвечающих современным требованиям, независимо от места проживания ребенка»;
- «Создана и работает система выявления, поддержки и развития способностей и талантов детей и молодежи»;
- «Создана и внедрена в общеобразовательных организациях цифровая образовательная среда»;
- «Обеспечение реализации цифровой трансформации системы образования»;
- «Создание для граждан возможностей для профессионального и карьерного роста, путем формирования и развития системы профессиональных конкурсов»<sup>60</sup>.

Другой стратегический документ – Указ Президента Российской Федерации от 21 июля 2020 года № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года». Две цели, обозначенные в данном документе – «Возможности для самореализации и развития талантов» и «Цифровая трансформация», – имеют непосредственное отношение к развитию технологий ИИ. Если технологии ИИ являются сегодня ключевой составляющей цифровой трансформации, то расширение возможностей самореализации и развития талантов становится эффектом внедрения ИИ, связанным с развитием адаптивности и индивидуализации образовательных процессов, повышением вовлеченности обучающихся в образовательный процесс за счет использования инструментов геймификации, технологий микро- и нанобучения и т.д.

Среди целевых показателей, определенных в документе для цели «Возможности для самореализации и развития талантов», в рассматриваемом контексте наиболее значимы следующие:

- «вхождение Российской Федерации в число десяти ведущих стран мира по качеству общего образования»;
- формирование эффективной системы выявления, поддержки и развития способностей и талантов у детей и молодежи, основанной на принципах справедливости, всеобщности и направленной на самоопределение и профессиональную ориентацию всех обучающихся»;

- обеспечение присутствия Российской Федерации в числе 10 ведущих стран мира по объему научных исследований и разработок, в том числе за счет создания эффективной системы высшего образования» <sup>61</sup>.

Достижение цели «Цифровая трансформация» связывается, в том числе, со следующими показателями:

- «достижение «цифровой зрелости» ключевых отраслей экономики и социальной сферы, в том числе здравоохранения и образования, а также государственного управления;
- увеличение доли массовых социально значимых услуг, доступных в электронном виде, до 95 процентов» <sup>62</sup>.

Эксперты исследования в целом высоко оценивают перспективы внедрения ИИ в российском образовании. В то же время они отмечают неоднородность рассматриваемой сферы. В некоторых ее сегментах внедрение технологий, связанных с ИИ, происходит быстрее, в других – медленнее.

«Сфера образования – это нечто неоднородное. В одних секторах достаточно успешно эти технологии работают; в основном, это те сектора, которые напрямую не регулируются государством. Например, дополнительное образование взрослых, где компании, которые создают цифровые продукты, могут использовать различные технологии, в том числе и технологии искусственного интеллекта, чтобы оптимизировать процесс управления. Второй сегмент – это высшее образование. В силу определенной автономности вузы тоже могут использовать эти технологии. Но, в основном, это не столько рыночные разработки, сколько собственные интеллектуальные разработки. Фактически это вузы, имеющие определенные компетенции, то есть, ведущие вузы. В школе фактически этого нет. Школьникам подобные продукты доступны, но они работают только в сфере дополнительного образования, либо у каких-то частных организаций, которые сами принимают решение об использовании тех или иных продуктов».



**Иван Карлов**  
Заведующий  
Лабораторией  
Цифровой  
трансформации  
образования,  
доцент Института  
образования  
НИУ ВШЭ

По мнению Президента Российской Федерации Владимира Путина, введение обучения ИИ на уровне школьного образования вполне возможно. «Что касается образовательных программ, полностью с Вами согласен. Вы сказали, в Китайской Народной Республике начинают изучать искусственный интеллект со школы... Нам с учетом уровня образования в России это абсолютно нормально, по зубам. Вопрос в том, чтобы правильно выстроить школьные программы, по возрасту», – отметил Президент <sup>63</sup>.

По данным исследования Института образования НИУ ВШЭ, «школьное образование в ближайшие годы может ждать масштабная диджитализация в привязке к новым технологиям ИИ и построение глобальной образовательной цифровой инфраструктуры» <sup>64</sup>. Появление ИИ и облачных хранилищ данных способно сделать некоторые образовательные форматы устаревшими, что может в конечном счете привести к значительному снижению роли школы как социального института. Впрочем, данный сценарий по мнению экспертов не может быть реализован в ближайшее десятилетие.



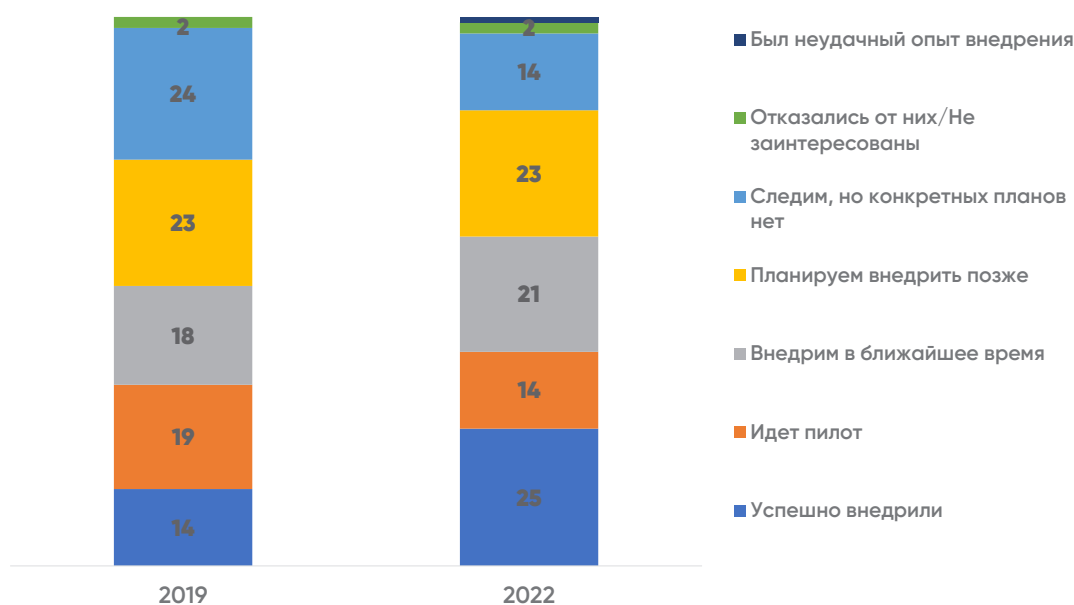
**Наталья Киселева**  
Заместитель  
губернатора  
Томской области  
по образованию,  
молодежной  
политике  
и цифровому  
развитию

И для учителей, и для школ, и для систем образования, органов управления образованием это освобождение от рутинных процессов сбора статистической отчетности, которая занимает большое время у всех работников образования. По сути, элементы искусственного интеллекта помогают школе выстраивать управление на основании данных и их анализа.

## 4.3. Ограничения и барьеры внедрения ИИ в российское образование

### 4.3.1. Проблема цифрового разрыва

С неоднородностью развития образовательной системы, в том числе, связана проблема цифрового разрыва (digital divide) в образовании. Под цифровым разрывом обычно понимаются неравные возможности доступа к цифровым ресурсам – в первую очередь Интернет-коммуникациям и Интернет-контенту.



**Рисунок 28. Реализация проектов по внедрению технологий ИИ в образовательных организациях в мире, %.** Источник: <sup>65</sup>.

Цифровой разрыв в пользовательском опыте (usability divide) заключается в том, что современные информационные технологии достаточно сложные, и далеко не каждый участник образовательного процесса способен в полной мере использовать их потенциал, даже если они ему доступны. Данное утверждение в полной мере относится к технологиям ИИ, опыт взаимодействия с которыми фактически становится самостоятельным разделом цифровой грамотности. Согласно результатам международного исследования компании HolonIQ, по состоянию на 2022 год 25% образовательных организаций успешно внедрили в свою работу ИИ-решения, еще в 14% организаций реализовывались пилотные проекты. По состоянию на 2019 год значения данных показателей составляли соответственно 14% и 19% <sup>66</sup>.

### 4.3.2. Нехватка квалифицированных специалистов

Кадровые ограничения – один из ключевых барьеров внедрения ИИ во всех сферах хозяйственной жизни, и в том числе, в образовании. Согласно экспертным оценкам, нехватка ИТ-специалистов в России составляет около 1 млн человек, и в среднесрочной перспективе данный дефицит не будет компенсирован <sup>67</sup>. По мнению Президента и председателя правления ПАО «Сбербанк» Германа Грефа, «в нашей стране сейчас один из самых низких уровней безработицы исторически и не хватает специалистов в области цифровых технологий. И конечно же, в первую очередь сегодня колоссальный дефицит специалистов – тех, кто владеет современными технологиями в области построения современных генеративных нейронных сетей, то есть специалистов в области искусственного интеллекта» <sup>68</sup>.

«В идеале хотелось бы иметь преподавателя-ученого, который публикуется в самых топовых журналах и участвует в конференциях уровня А со звездой. Но мы понимаем, что в России всего 20–30 человек, которые имеют большой индустриальный опыт и широкий кругозор для того, чтобы понимать, где искусственный интеллект можно применять в жизни».

По экономическим возможностям привлечения таких специалистов сфера образования проигрывает конкуренцию ряду отраслей, среди которых телекоммуникации, банковский сектор, торговая сфера и т.д.

«Вопрос номер один – это, конечно, ресурсы. То есть сервера, мощности, которые можно разворачивать для той же образовательной программы по искусственному интеллекту. Здесь необходимы либо облачные решения, которые зачастую довольно дорогие, либо серверы. Нам оказалось проще и дешевле купить серверы, настроить все необходимое ПО для тренировки языковых моделей, обработки больших объемов данных».

Профильное образование в сфере ИИ сейчас предлагает ряд вузов, и список таких образовательных программ растет. В то же время, в связи с привлекательностью и перспективностью данного направления образования многие такие программы реализуются на коммерческой основе, причем имеют достаточно высокую стоимость. Таким образом, повышение доступности образования в области ИИ – важная задача высшего образования <sup>69</sup>.

Наличие пользовательских компетенций в области ИИ постепенно становится обязательным для профессий, связанных с обработкой информации. В результате использование ИИ постепенно становится элементом непрофильного профессионального образования. У молодых преподавателей, имеющих навыки работы с ИИ, появляется возможность выступить в роли модераторов и фасилитаторов инноваций, связанных с внедрением технологий ИИ в деятельность конкретных педагогических коллективов. Таким образом, компетенции в области ИИ могут быть использованы для профессионального и карьерного развития.



**Равиль Кулиев**  
Директор Центра  
искусственного  
интеллекта  
Университета  
Иннополис



**Евгений Бобров**  
Проректор  
– начальник  
управления  
академической  
политики  
и организации  
образовательной  
деятельности  
Университета  
Иннополиса



**Юрий Карев**  
Руководитель  
управления  
процессов  
и стандартов  
моделирования  
и машинного обучения  
ПАО «Банк ВТБ»

«В процессе интеграции в производство информационных систем методик по внедрению искусственного интеллекта мы выявили существенный разрыв между компетенциями на стороне DataScience и производственными ИТ специальностями – инженерами разработки и DevSecOps.

Зачастую ключевыми для успеха и проектов становятся сотрудники, у которых есть компетенции и опыт как в машинном обучении, так и в рутине промышленного ИТ производства, а главное – интерес в гармоничном объединении внедрения ИИ систем в целостный процесс.

Сейчас специалистов с такой компетенцией и мотивацией считанные единицы – они буквально на вес золота. Это частный случай в рамках общей концепции развития T-образной модели компетенций в кросс-функциональных командах. Поэтому у рынка есть огромный запрос на специалистов в машинном обучении, математиков исследователей данных, которые обладали бы достаточными знаниями об общих подходах, стандартах и требованиях к организации процессов ИТ производства. И наоборот, в вузах, готовящих ИТ инженеров, специалистов по конвейерному производству и доработке ИТ продуктов и решений, совершенно необходимо выделение базового курса «Прикладной математики и информатики» применительно к методам и процессам массового применения технологий машинного обучения, а также особенностям внедрения машинно-генерируемых алгоритмов в общий ландшафт информационных систем».

### 4.3.3. Проблема доступа к государственным большим данным

Работа технологий ИИ основана на данных. Чем больше объемы данных, используемых для обучения алгоритмов, тем более качественной и надежной будет их работа. В то же время нехватка структурированных данных может тормозить развитие ИИ. Например, согласно существующим оценкам, «хорошая технология распознавания речи требует около 150 000 часов (т.е. 10 лет) аудиоданных. Приложения распознавания лица требуют около 15 миллионов изображений»<sup>70</sup>.

В России крупнейшим отраслевым оператором больших данных в сфере образования является государство. Возможность доступа к этому ресурсу жизненно важна для ИТ-компаний, разрабатывающих решения для образовательных организаций. Эксперты исследования говорят о необходимости снижения регуляторных барьеров в данной области. Например, существует проблема обезличивания данных, которая находится в так называемой «серой зоне». Государственные организации часто не располагают ресурсами, необходимыми для обезличивания информации. ИТ-компании готовы взять эту работу на себя, однако в этом случае получается, что образовательное учреждение передает персональную информацию внешним пользователям.



**Марина Гиря**  
Заместитель  
руководителя  
направления по  
работе с органами  
государственной  
власти.  
Образовательная  
платформа  
«Нетология»,

«В сфере образования я бы выделила регуляторные барьеры в части доступа к государственным большим данным. Необходимо, чтобы была возможность работать с обезличенными данными. Это могло бы ускорить или усилить развитие интересных проектов. Без больших данных с искусственным интеллектом особо не поработаешь».



#### 4.3.4. Опасения родителей в связи с использованием ИИ в школьном образовании

Несмотря на то, что многие участники образовательного процесса позитивно воспринимают перспективы распространения цифровых технологий, в целом, и технологий ИИ, в частности, некоторые родители высказывают опасения, что развитие цифровизации приведет к ухудшению качества образовательных услуг. В частности, высказываются мнения, что использование ИИ в школьном обучении способно привести к замедлению развития когнитивных способностей и вреду физическому здоровью школьников, ограничению их права на очное обучение, сведению роли учителя до Интернет-наставника, установлению слежки за учениками и т.д.

«Работа искусственного интеллекта всегда носит вероятностный характер. Условно, модель может в 95% случаев отвечать правильно, а в 5% отвечать неправильно. В образовании это чревато негативными эффектами, начиная с того, что учащийся, который общается с нейросетью, может получить недостоверную информацию, и заканчивая тем, что мы будем неправильно проверять работы и так далее».

В марте 2021 года на сайте общественных инициатив появилась петиция против запущенного в 14 регионах страны экспериментального проекта «Цифровая образовательная среда». Авторы петиции использовали аргументы, приведенные выше. Следует отметить, что определенный эффект на опасения родителей оказал вынужденный опыт домашнего обучения во время пандемии COVID-19. В определенной степени данные настроения были поддержаны учителями, которые отмечали снижение успеваемости и трудности с освоением материалов во время онлайн занятий.

«В документации проекта прописано, что его цель заключается в создании условий для дистанционного обучения детей, независимо от места их пребывания. Таким образом, со временем онлайн уроки могут просто окончательно вытеснить очные. Кроме того, в рамках проекта в школах планируют установить систему распознавания лиц, в том числе, чтобы заранее распознавать у учеников склонность к агрессии и противоправным действиям. Получается, уже с 1 класса детей будут рассматривать как потенциальных преступников и следить за ними», – считает мама школьника из Челябинской области, одна из авторов петиции <sup>71</sup>.

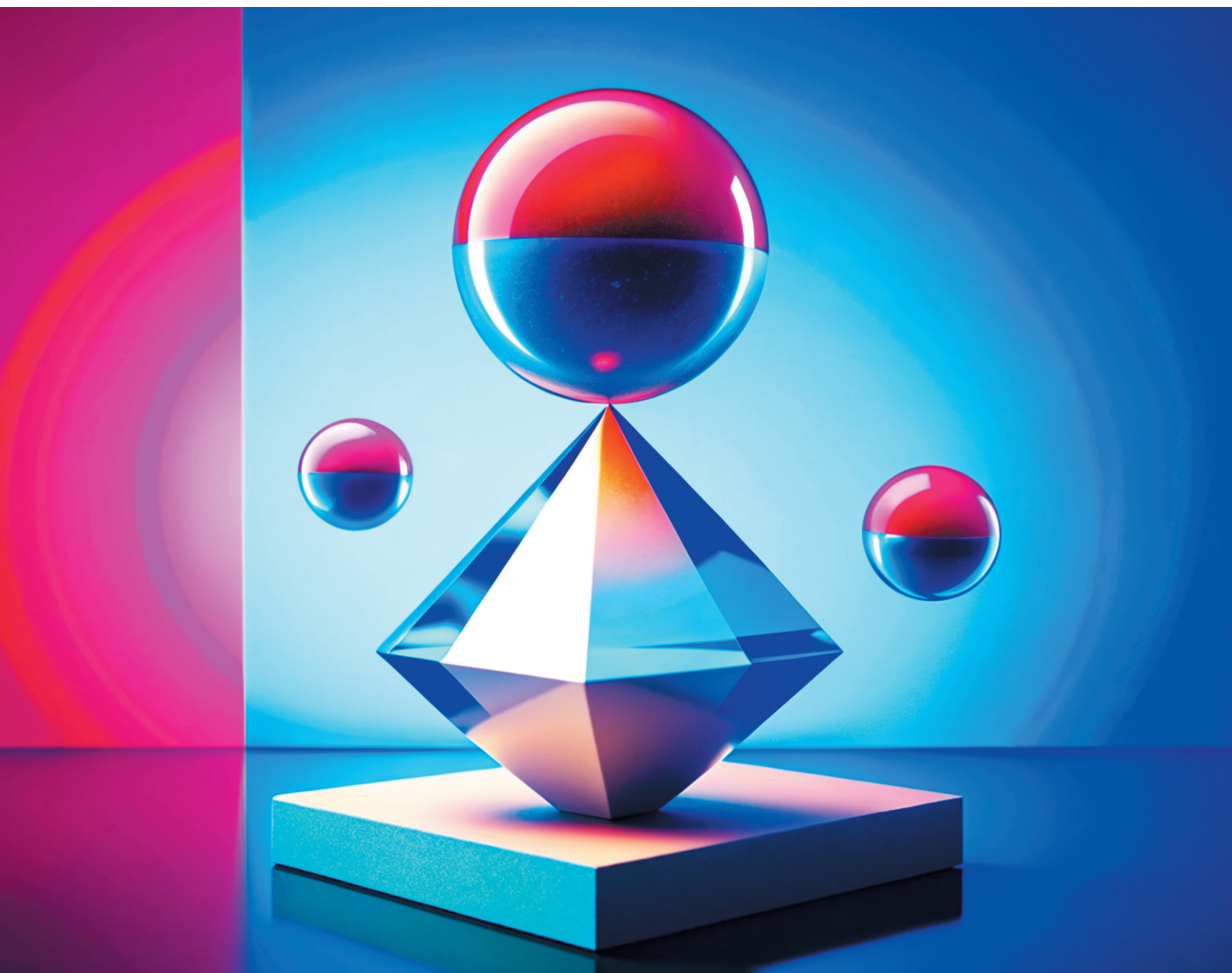


**Дмитрий Сошников**  
Доцент департамента  
компьютерных  
наук, технический  
руководитель  
Лаборатории  
генеративного ИИ  
школы дизайна;  
МАИ, доцент  
НИУ ВШЭ



## 5. Этические и правовые проблемы внедрения ИИ в образовательный процесс

---



По мере внедрения технологий ИИ в сфере образования возникает ряд этических и правовых вопросов, связанных как с принципиальной допустимостью применения соответствующих систем в образовании, так и с необходимостью выработки этических и правовых норм их разработки и эксплуатации. Особый круг вопросов связан с этическими нормами и правовыми принципами, связанными с решениями, принимаемыми ИИ.

«Новая законодательная база, поддерживающая инновации в сфере искусственного интеллекта, действительно необходима. Мы не можем идти вперед без учета того факта, что технологии меняют отношения между людьми. Об этих отношениях надо договориться, и зафиксировать эти договоренности».



Кирилл Семенихин  
Директор  
Университета  
Иннополис

Наиболее активно в экспертном сообществе обсуждаются следующие вопросы:

- Каковы границы использования технологий ИИ в образовательном процессе?
- Необходимо ли информировать обучающихся либо их представителей, а также брать их согласие на оценивание знаний при помощи ИИ?
- Необходимо ли информировать преподавателей, а также брать у них согласие на оценку их работы с использованием умных алгоритмов?
- Как избежать мошенничества при использовании ИИ в образовании?
- Как ИИ влияет на изменение когнитивных способностей учащихся?
- Кто отвечает за результат обучения, основанный на ИИ-решениях?

Это лишь некоторые вопросы, которые требуют обсуждения, и по которым должна быть выработана позиция, которая будет принята как учащимися, так и педагогами.

## 5.1. Конфиденциальность и защита персональных данных

Одна из ключевых этических и правовых проблем, связанных с использованием ИИ в образовании, – проблема конфиденциальности и защиты персональных данных учащихся и преподавателей <sup>72</sup>.

Для обучения алгоритмов ИИ используется конфиденциальная информация – данные пользователей из социальных сетей, мобильных телефонов, компьютеров и т.д. Даже если формально конфиденциальность пользователей не была при этом нарушена, выявленные ИИ закономерности в данных могут создавать риски раскрытия персональной информации. Например, на основе анализа данных могут быть определены психологические или поведенческие особенности человека <sup>73</sup>.

Причиной нарушения конфиденциальности очень часто становится то, что люди раскрывают личную информацию в Интернете, а также передают ее через небезопасные каналы связи.

Несмотря на то, что существуют законы и стандарты для защиты персональных данных, в обществе все равно прослеживается недоверие к ИИ <sup>74</sup>. В 2020 году Европейская организация потребителей провела опрос. Его результаты показали, что 45–60% европейцев согласны с тем, что распространение ИИ приведет к росту злоупотреблений персональными данными <sup>75</sup>. В России, согласно данным ВЦИОМ, 48% взрослых граждан доверяют технологиям ИИ, о недоверии заявляют 42% опрошенных <sup>76</sup>.

Одна из опасностей состоит в том, что личные данные, которые пользователи вводят для персонификации образования, могут быть использованы для коммерческих целей.

Решением этой проблемы является необходимость согласия на использование личных данных, однако, как показывает практика, не все пользователи, которые подписывают согласие, знают и понимают, как именно будут использованы данные, которые они предоставляют <sup>77</sup>.

Еще один этический вопрос, возникающий в данной связи – принуждение обучающихся и их родителей делиться конфиденциальной информацией. Например, в России человек не может приступить к обучению до тех пор, пока не подпишет согласие на использование персональных данных.

Другая этическая проблема, связанная с использованием конфиденциальной информации ИИ – системы наблюдения или отслеживания, которые собирают подробную информацию о действиях и предпочтениях участников образовательного процесса. ИИ сейчас способен не только на сбор информации о действиях и перемещениях, нейросеть также способна определять будущие предпочтения и действия своих пользователей <sup>78</sup>. Например, на основе собранных наблюдений ИИ может прогнозировать успеваемость учащихся, их модели поведения при обучении. Несанкционированное распространение подобной информации может вести к демотивации учащихся, формированию негативной групповой динамики и т.д. Также в некоторых случаях ИИ дает ложные сигналы, сообщая об опасности определенных ситуаций, которые фактически не являются таковыми.

Для России регламентирование использования ИИ для анализа результатов видеонаблюдения особенно важно в связи с высоким уровнем оснащенности образовательных учреждений соответствующим оборудованием, использование которого является обязательным. В 2021–2022 годах в рамках национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» и федерального проекта «Цифровая образовательная среда» «Ростелеком» создал ИТ-инфраструктуру в 9 157 зданиях образовательных организаций 24 субъектов России, включающую организации беспроводного широкополосного доступа в Интернет (Wi-Fi) и системы видеонаблюдения <sup>79</sup>.

Таким образом, во-первых, использование ИИ в образовательном процессе требует разработки и четкого соблюдения регламентов обработки, хранения и предоставления доступа к данным.

Во-вторых, вызовом для образовательных учреждений становятся новые требования к надежности систем защиты информации, исключающие возможность несанкционированного доступа к ней, преступного использования или кражи.

В-третьих, необходимость снижения рисков негативного влияния ИИ-решений на образовательную деятельность и вовлеченных в нее участников становится вызовом для ИТ-разработчиков.

## 5.2. Проблема предвзятости систем ИИ

Проблема предвзятости состоит в том, что данные, на которых обучается ИИ, часто предвзяты, то есть, имеют смещенный характер. ИИ может воспроизводить расовые, гендерные и другие предубеждения, существующие в обществе, если соответствующие смещения характерны для наборов (массивов) данных, на которых модель обучается и валидируется. Например, если для указанных выше целей использован корпус текстов с явно выраженной антироссийской направленностью, то при использовании такой (пред)обученной модели в ответ на заданный вопрос можно получить высказывание, оскорбляющее достоинство российского гражданина. Более того, такое высказывание может нарушать ту или иную статью российского законодательства.

Справиться с этой проблемой можно, если использовать в образовательных и научных учреждениях обучение ИИ на различных наборах данных. Кроме этого, важно, чтобы сами разработчики знали и понимали потенциальные предубеждения и пытались их устранить при создании и обучении системы.

Предвзятость может быть как случайной, так и искусственной, заложенной в систему намеренно в виде предпочтения интересов неких третьих лиц.

Летом 2020 года в Великобритании из-за пандемии были отменены экзамены A-level. Это набор выпускных экзаменов, которые сдают школьники, и по результатам которых абитуриенты поступают в университеты. Вместо экзаменов итоговые баллы выставил ИИ, который ориентировался для расчета оценок на два показателя – рейтинг учащихся в школе и исторические показатели школы. Тысячи учащихся были шокированы, получив низкие оценки. Исследование показало, что ИИ завысил баллы учащимся, которые посещали частные школы, и занижил баллы школьникам, которые посещали общеобразовательные (финансируемые государством) школы. В итоге из-за волны протестов результаты были отменены.

Важность указанной проблемы отражена в пункте 1.4 «Недискриминация» «Кодекса этики в сфере искусственного интеллекта»:

«В целях обеспечения справедливости и недопущения дискриминации Акторы ИИ должны принимать меры для того, чтобы удостовериться, что применяемые ими алгоритмы и наборы данных, методы обработки используемых для машинного обучения данных, при помощи которых осуществляется группирование и/или классификация данных, касающихся отдельных лиц или групп лиц, не влекут их умышленную дискриминацию.

Акторам рекомендуется создавать и применять методики и программные решения, выявляющие и препятствующие возникновению дискриминации по признакам расовой, национальной, половой принадлежности, политических взглядов, религиозных убеждений, возраста, социального и экономического статуса или сведений о частной жизни (при этом дискриминацией не может признаваться явно задекларированные Актором ИИ правила функционирования или применения СИИ для разных групп пользователей, сегментированных с учетом таких признаков)»<sup>80</sup>.



Юрий Хохлов  
Руководитель  
дирекции по  
управлению  
архитектурой  
крупных систем  
Института развития  
информационного  
общества

«Применение технологий искусственного интеллекта в разных жизненных ситуациях требует дифференцированного подхода, позволяющего системам искусственного интеллекта оценивать, чем одна ситуация отличается от другой, и вести себя по-разному. И это – фундаментальное свойство систем машинного обучения, позволяющее

адаптировать ее поведение к конкретной ситуации. Но в социальном плане неоправданная дифференциация может приводить к систематическому различию в отношении к определенным объектам, людям или группам по сравнению с другими, что и называется предвзятостью или даже несправедливостью. Источниками нежелательной предвзятости в системах искусственного интеллекта служат действия человека (постановщика задачи, разработчика, поставщика данных, пользователя), его когнитивная предвзятость, но не сами технологии, алгоритмы или модели. Именно этому и нужно уделять больше всего внимания».

Некоторые способы решения проблемы предвзятости отражены в совместном исследовании РАЭК/Microsoft «Подходы к разработке этических решений в области искусственного интеллекта»<sup>81</sup>.

### 5.3. Проблема взаимоотношений между человеком и машиной

Еще одна этическая проблема, с которой сталкиваются участники образовательного процесса в контексте внедрения систем ИИ, связана с трансформацией взаимодействий и взаимоотношений. Благодаря внедрению ИИ в образование появляются гибридные формы обучения, которые включают в себя виртуальных помощников<sup>82</sup>. В частности, активно обсуждается вероятность того, что у школьников может измениться восприятие «живого», и это способно привести к ограничениям развития эмоционального интеллекта. А студенты столкнутся с рядом проблем, вызванных формированием эмоциональных связей между человеком и машиной.

Если в прошлом информационно-коммуникационные технологии служили для упрощения и укрепления эмоциональных связей между людьми, то сейчас на первый план выходят отношения между людьми и роботами. ИИ не способен сочувствовать и сострадать. Поэтому важно, чтобы при работе ИИ со студентами или школьниками присутствовал наставник/преподаватель, который оказывал личную поддержку ученикам. Кроме этого, ИИ пока оценивает результаты работы учащихся одинаковым способом, например, при решении задач.

«В системе алгоритмов ИИ нерешенная студентом задача оценивается одинаково, как в случае, когда студент А вовсе не смог ее начать решать, так и в случае, когда у студента Б было оригинальное решение, но он (она) допустил(а) в конце арифметическую ошибку. То есть, при использовании такого подхода к проверке письменных заданий с открытыми ответами может уйти «креативность», творческий подход, желание выделиться»<sup>83</sup>.

В случае возможного влияния результатов деятельности ИИ на благополучие человека ответственность за такую деятельность несет человек. Об этом, в частности, говорится в пункте 3.2 «Ответственность» «Кодекса этики в сфере искусственного интеллекта»: «Актеры ИИ не должны допускать передачи полномочий ответственного нравственного выбора СИИ, делегировать ответственность за последствия принятия решений СИИ – за все последствия работы СИИ всегда должен отвечать человек (физическое или юридическое лицо, признаваемое субъектом ответственности в соответствии с действующим законодательством Российской Федерации). Акторам ИИ рекомендуется принимать все меры для определения ответственности конкретных участников жизненного цикла СИИ с учетом их роли и специфики каждого этапа»<sup>84</sup>.





**Андрей Комиссаров**  
Руководитель  
центра цифровых  
компетенций ГК  
Самолет

«Мир, в котором доминируют программисты, выходцы из МФТИ, для которых красиво решенные математические задачи есть венец творения, он в этом смысле в образовании очень опасен. Образование – это очень гуманитарная сфера, которая про людей, про человеческие ценности, про человеческие переживания, эмоции, про человеческий опыт, про специфику человеческого понимания. Подходить с машинной логикой можно ровно настолько, насколько ты машину используешь как инструмент в достижении человекоцентричной цели. Да, есть целое направление в современной философии, антропологии, которое называется «трансгуманизм», о том, что следующая раса, которая будет всем рулить, – это сочетание человека и искусственного интеллекта. Это очень серьезное направление, оно в мире сейчас приобретает популярность. Тут вопрос в том, ради чего все это делается. И вопрос буквально тогда становится философским. А что делает нас людьми? А в чем суть человечности? Вот эти философско-этические вопросы, мне кажется, они постепенно в образовании будут приобретать все большую и большую важность, тем больше, чем сильнее будут развиваться искусственный интеллект и генеративные сети».

## 5.4. Влияние ИИ на когнитивные способности учащихся

Какие изменения будут происходить в когнитивных способностях учащихся при использовании ИИ – однозначного ответа нет. Это смогут показать только будущие исследования. Тем не менее разговоры о изменениях в когнитивных способностях уже идут. Существуют как негативные прогнозы, так и позитивные. Негативные, в первую очередь связаны с тем, что с внедрением ИИ в образование меняется подход к выполнению заданий учащимися. Теперь эссе, реферат или курсовую может написать за ученика ИИ, поэтому в скором времени надобность в рефлексии, переработке большого количества информации отпадет и это может привести к тому, что ученики не смогут самостоятельно (без использования ИИ) мыслить и доносить свои мысли до окружающих.

«Преобразование мыслей в текст – это очень важный процесс мышления. Если люди будут много пользоваться такими инструментами, как генеративный искусственный интеллект (ChatGPT), есть опасение, что в какой-то момент они не смогут так же внятно формулировать мысли, как это принято сейчас среди образованных людей. Большая опасность заключается в том, что люди могут постепенно разучиться думать».



**Дмитрий Сошников**  
Доцент департамента  
компьютерных  
наук, технический  
руководитель  
Лаборатории  
генеративного ИИ  
школы дизайна НИУ  
ВШЭ; доцент МАИ

В аналитическом отчете ЮНЕСКО «Искусственный интеллект в образовании: изменение темпов обучения»<sup>85</sup> упоминается риск зависимости от технологий. Что при делегировании системе части когнитивных функций могут ослабнуть собственные способности мыслить. Например, доступность огромного количества информации может ухудшать навыки критического мышления, когда обучающиеся будут слепо доверять информации, которая выдает им нейросеть.

Еще один вероятный негативный эффект от внедрения ИИ в образование – ухудшение памяти. Ученику не нужно теперь запоминать много разнообразной информации. У него всегда под рукой чат-бот, который подскажет ответ на любой вопрос. Кроме этого, может «пострадать» межличностное общение. Чрезмерное использование нейросетей сводит общение между преподавателями и учениками к минимуму. А между тем дискуссии со сверстниками и учителями позволяют глубже разобраться с материалом, выработать свое отношение к тому или иному материалу<sup>86</sup>.



Авторы книги «Искусственный интеллект в образовании»<sup>87</sup> говорят и о других проблемах, которые могут возникнуть при использовании ИИ.

1. **Свобода действий может быть ограничена.** Студенты могут перестать принимать участие в собственном обучении. Не нужно планировать и выстраивать стратегию своего обучения. Содержимое обучения, его структуру и последовательность будут определять за студента алгоритмы и модели ИИ.
2. **Спектр педагогических подходов ограничивается.** ИИ выстраивает всю структуру и модель обучения, он же принимает решение, как будет строиться обучение. Поэтому такие педагогические практики, как совместное обучение, неформальное обучение могут вовсе исчезнуть.
3. **Автоматизация обедняет знания.** Фокус обучения сдвигается. На первый план выходит автоматизированная фактологическая информация, а в тени остаются размышления, анализ и синтез информации, оценка полученных знаний.



**Алексей Малеев**  
Директор Высшей  
школы программной  
инженерии МФТИ

Мы сейчас сделали один из таких шуточных научно-популярных тестов. Там один из вопросов: даны три картины, нужно определить, какая из них подлинная, то есть написана Айвазовским, а две просто сгенерированы искусственным интеллектом. И, честно говоря, невооруженным взглядом, без насмотренности ответить на этот вопрос достаточно сложно. Искусственный интеллект вполне научился подражать стилю, например, художника. И если человек не подготовлен, отличить подлинник от обработки почти не реально.

Между тем в научном сообществе говорят и о плюсах внедрения ИИ в образование. Например, ИИ может помочь сохранять учебные знания. Как показывает практика знания учеников плохо сохраняются в долговременной памяти. Чаще всего до экзамена, а далее знания или полностью стираются из памяти, или сохраняются лишь частично. ИИ может помочь контролировать этот процесс, подбирать индивидуальные методы эффективного долговременного запоминания<sup>88</sup>.

«Во-первых, умные цифровые системы смогут вовремя выявить потерю учебного знания, предложить повторение или обучение эффективным методам запоминания, тренировку памяти, подобрать индивидуальный вариант эффективного развития когнитивной сферы для того, чтобы успешно сохранить усвоенное «пройденное». Также интеллектуальная система сможет отслеживать мешающее учебе (соответственно и эффективной работе учебных когнитивных механизмов) неучебное использование гаджетов и информировать об этом учителя или самого ученика (например, включать в случае неучебного обращения на уроке к телефону вибрацию на смарт-браслете, сообщающую ученику, что он отвлекается)»<sup>89</sup>.

Система ИИ может применяться и в тот момент, когда необходимо контролировать внимание ученика. Нейросети позволяют оценить, отвлекся ли ученик на уроке, способен ли он в данный момент воспринимать учебный материал. ИИ также может использоваться для тренировки когнитивных способностей обучающегося.

ИИ может оценивать не только ученика, но и методы обучения: выявлять, какие методы обучения более эффективны для учеников, а какие методы не показали хорошего результата в знаниях, а также вовремя определять, какие методы обучения (в том числе, цифровые) вызывают у ученика стресс, плохо влияющий, например, на запоминаемость материала.

Еще один сценарий влияния ИИ на когнитивные способности учеников – это умение ИИ оценивать понимание прочитанного материала. ИИ сопоставляет ответы учеников с эталонными данными и на основе этого диагностирует, понял ли ученик полученную информацию.

Таким образом, внедрение конкретных технологий ИИ в образовательный процесс рекомендуется основывать на подтвержденных данных об отсутствии негативного влияния на когнитивные способности учащегося либо сопровождать измерениями динамики соответствующих показателей.

Когда в мире происходят радикальные изменения – трудно делать обоснованные прогнозы. И очень легко срываться в алармизм, провозглашая, что вот теперь-то уже точно «всё пропало».

Сейчас мы как раз наблюдаем такие радикальные изменения, затронувшие, в том числе, и сферу образования. Причем, сильнее всего затронувшие ее как раз с той стороны, где легче всего сорваться в алармизм: со стороны учащихся, работающих над домашними заданиями и контрольными. Пока крупные корпорации весь 2023 год размышляли, как они могут использовать неожиданно открывшиеся возможности больших языковых моделей и генеративного искусственного интеллекта, обычные школьники времени не теряли так же, как и малый бизнес. Учащиеся быстро наловчились использовать ИИ для подготовки ДЗ и написания контрольных, а малый бизнес произвел на свет множество приложений, делающих это использование максимально простым. Забавно, что эти приложения преподносятся как помогающие ученикам разобраться в трудных темах – но мы же понимаем, как они на самом деле используются...

Так что же, всё пропало? Учащиеся теперь окончательно перестанут учиться, а давно ожидаемая деградация человеческой цивилизации становится неизбежной? Что ж, в минуты алармистского отчаяния бывает полезно заглянуть в историю – иногда она дает утешение и надежду.

Вспоминаю годы моего собственного ученичества – тогда только начинали появляться электронные калькуляторы. И распространенным алармистским нарративом было: теперь точно всё пропало, математике учиться никто не будет. Но как-то пронесло, математика на этом не закончилась. Посмотрим еще в прошлое. Перестали ли люди заниматься бегом, когда появился скоростной транспорт? Да, некоторые перестали – главным образом те, кто и не начинал. Но многие продолжили заниматься бегом, и вовсе не ради быстрого перемещения в пространстве. Перестали ли люди тренировать свою силу с тех пор, как пропала необходимость ежедневно заниматься тяжелой работой или защищать себя от нападений врагов? Нет, не перестали – во всяком случае не все. Перестали ли люди учиться рисованию с тех пор, как появилась фотография? Однозначно есть и те, кто не перестал. И так далее, примеры можно множить.

Попробуем сделать вывод. Изменится ли образование теперь, когда работу по созданию текстов, анализу информации, решению школьных задач можно переложить на ИИ? Конечно изменится. Но это не значит, что все поголовно перестанут учиться этим навыкам. Так же, как сейчас находятся те, кто продолжает рисовать, бегать и изучать давно умершие языки, точно так же найдутся те, кто продолжит учиться создавать тексты, анализировать информацию и самостоятельно решать задачи. Наверное, это потребует от них дополнительной мотивации и самодисциплины.



**Михаил Корольков**  
Руководитель центра  
цифровых технологий  
дирекции по цифровой  
трансформации  
ПАО «Газпром нефть»

Но опыт человечества показывает, что, несмотря на весь технический прогресс, всегда находятся достаточно мотивированные и дисциплинированные учащиеся, благодаря которым прогресс технологий не приводит к деградации человечества.

## 5.5. Права на результаты интеллектуальной деятельности при использовании ИИ учащимися

Один из вопросов, обсуждаемых в связи с внедрением ИИ в образовательный процесс, связан с правами на результаты интеллектуальной деятельности, полученные с использованием генеративных нейросетей.

В соответствии со статьей 1128 Гражданского кодекса РФ, вне зависимости от возраста гражданина он признается автором результата интеллектуальной деятельности в том случае, если такой результат создан его творческим трудом<sup>90</sup>. Авторские права существуют двух видов: личные неимущественные и исключительные (имущественные). Если личные неимущественные права всегда закреплены за автором (неотчуждаемы), то имущественные права отчуждаемы, то есть, позволяют совершать сделки имущественного характера. За реализацию авторских имущественных прав детей отвечают их родители или иные законные представители<sup>91</sup>.

Что происходит в том случае, если произведение создано при участии технологии ИИ? Технологии ИИ на сегодняшний день в России не наделены правосубъектностью, и соответственно, субъектом авторского права признаны быть не могут. Возможности такого признания являются предметом дискуссии. Основных драйверов последней два.

Первый – необходимость возложения ответственности в случае негативных последствий использования технологий ИИ.

Второй имеет более существенное значение и связан с распределением вознаграждения за результаты деятельности, полученной благодаря использованию ИИ<sup>92</sup>.

Наиболее часто высказываемые при этом позиции следующие.

1. ИИ – не более, чем техническое средство, используемое человеком, поэтому субъектом права признан быть не может. Данный подход, в частности, поддерживают разработчики ПАО «Сбербанк». В 2021 году они впервые зарегистрировали компьютерную программу, созданную ИИ. «Разработкой ПО Artificial Vision («Искусственное зрение») занималась команда Sber AI. В качестве авторов в патенте указаны разработчики Сбера, которые изначально обучили нейросеть, написавшую программный код на C++ и Java для Artificial Vision»<sup>93</sup>.
2. ИИ – объект права, который по статусу должен быть приравнен к животным, то есть, является имуществом.
3. ИИ должен быть признан субъектом права. При этом мнения о статусе этого субъекта различные. Например, существуют предложения приравнять его к физическому лицу или ввести новый правовой статус «электронное лицо»<sup>94</sup>.

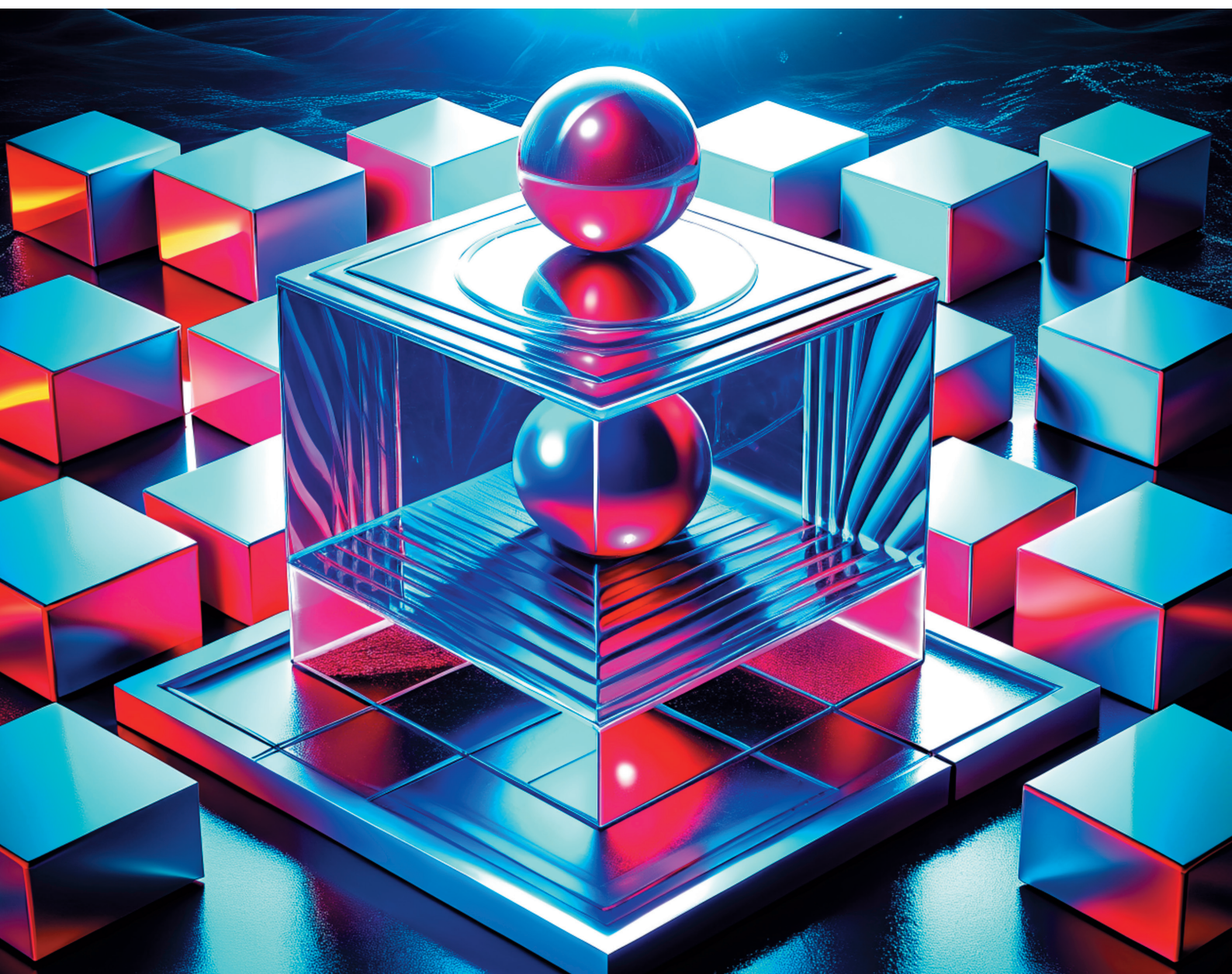
Следует отметить, что одним из направлений обсуждения является выделение двух типов произведений: созданных человеком при помощи ИИ, а также созданных

ИИ автономно. Подобное разделение, в частности, содержится в Резолюции Европарламента № 2020/2015<sup>95</sup>. На последний тип произведений авторские права не распространяются.



## 6. Новые требования к компетенциям работника сферы образования в результате внедрения решений на базе ИИ

---





ИИ меняет всю сферу образования, и преподаватели в этот период не могут оставаться в роли наблюдателей. Необходимо уже сейчас адаптироваться к новым условиям и развивать навыки, которые в скором времени станут обязательными для работы. Необходимо стремиться к тому, чтобы инициатива к изменению образовательной среды исходила не от учащихся, которые осваивают технологии ИИ и все более активно его используют, а от учителей.

«Интеграция технологий искусственного интеллекта (ИИ) в систему образования определяет вектор ее развития, трансформируя процесс как обучения, так и преподавания.

Использование студентами технологий искусственного интеллекта при написании, например, выпускных квалификационных работ не имеет смысла ограничивать, так как эти инструменты широкодоступны. Однако проверка таких текстов должна предполагать более детальное обсуждение с автором его самостоятельных выводов. Образовательные организации, которым важны результативность и качество образования, будут все больше внимания уделять речи и рассуждению, развитию критического мышления и творчества, а также практическим результатам образовательных программ.

В целом, цифровая трансформация системы высшего образования происходит в том числе, за счет расширения применения технологий ИИ в бизнес-процессах, что определяет требования к знаниям, умениям, навыкам, которыми должен обладать студент – работник в будущем».

Доступные технические возможности оптимизировать и улучшить учебную деятельность используются не в полной мере. На это есть несколько причин. Это и отсутствие готовых решений, которые преподаватели могут быстро внедрить в свою работу, и недостаток технических знаний (статистика, алгоритмы анализа данных), и психологическая причина – консерватизм, страх перед новым.

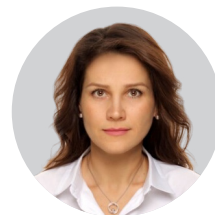
В настоящее время Минобрнауки России предоставляет субсидии на разработку программ бакалавриата и магистратуры по направлению «Искусственный интеллект», а также выдает субсидии для разработки программ повышения квалификации педагогических работников организаций высшего образования в сфере ИИ <sup>96</sup>.

В июне 2023 года Минобрнауки России распространило информацию об образовательном модуле «Системы искусственного интеллекта», предлагаемом для включения в образовательные программы высшего образования и дополнительные профессиональные программы в 2023/24 учебном году <sup>97</sup>.

«Сегодня мы видим, что запрос на повышение квалификации есть в том числе у педагогов специальных дисциплин.

Учителя не ИТ-специальностей тоже должны владеть навыками использования инструментов искусственного интеллекта, чтобы иметь возможность профессионально заниматься ими с ребенком.

Даже если ты учитель физкультуры, как ни странно, это может прозвучать, или русского языка, математики и так далее. Хоть лингвистический кабинет для изучения языка. Это те знания, которые должны быть присущи современному специалисту».



**Сапрыкина Анастасия**  
Начальник отдела реализации задач развития Национальной технологической инициативы Департамента развития технологического предпринимательства и трансфера технологий Минобрнауки России, кандидат экономических наук



**Вадим Медведев**  
Генеральный директор Фонда поддержки проектов Национальной технологической инициативы; ректор АНО «Университет Национальной технологической инициативы 2035»



**Наталья Киселева**  
Заместитель  
губернатора  
Томской области  
по образованию,  
молодежной политике  
и цифровому развитию

«Элементы искусственного интеллекта уже сейчас дают возможность организовать более адресное обучение и развитие ребенка. Например, рекомендации для поступления в вуз в различных онлайн платформах, подбор кружков дополнительного образования, подбор и рекомендация заданий по «западающим» темам по конкретному предмету, предлагаемые отдельными ресурсами.

В образовании ежегодно собирается большое количество данных, но у системы еще недостаточно опыта и возможностей для их качественного анализа и прогнозирования, а главное, принятия управленческих решений на основе анализа данных.

Искусственный интеллект может стать таким инструментом прогноза развития образования в регионе, в школе, для каждого ученика и учителя.

С помощью накопленных данных и искусственного интеллекта можно будет помочь учителю построить траекторию профессионального развития, подобрать действительно полезные программы повышения квалификации, рекомендовать их с учетом результатов учеников. Анализ успеваемости учеников в динамике поможет изменить подходы к организации повторения пройденного материала, персонализировать процесс подготовки через домашние задания, индивидуальные контрольные работы, например.

Для управления искусственный интеллект поможет повысить эффективность расходования средств на образование, сформировать реальную образовательную программу и программу развития под задачи школы, региона».

## 6.1. Преподаватель будущего: hard skills, soft skills и meta skills

Роль преподавателя в учебном процессе меняется. Раньше его приоритетной задачей была передача знаний и проверка, в каком объеме эти знания усвоили ученики. Хорошо знать свой предмет и уметь рассказать о нем учащимся недостаточно. Благодаря Интернету школьники и студенты имеют моментальный доступ к колоссальным объемам информации. Короткий запрос к нейросети, и у ученика есть ответ на интересующий его вопрос. Это означает, что сегодня hard skills уступают первенство soft skills и meta skills.



**Людмила Босова**  
Член-корреспондент  
РАО, доктор  
педагогических  
наук, профессор,  
заслуженный учитель  
РФ, профессор  
кафедры теории  
и методики обучения  
математике  
и информатике МПГУ,  
и.о. академика-  
секретаря Отделения  
общего среднего  
образования РАО

«Хороший учитель во все времена (и эпоха искусственного интеллекта не является здесь исключением) – это специалист, глубоко знающий и любящий свой предмет, умеющий выстроить коммуникацию со своими учениками, организовать и вовлечь своих подопечных в продуктивную и творческую учебную деятельность, это яркая и харизматичная личность. Что изменил ИИ в учебном процессе? Ученики с помощью ИИ выполняют домашние задания? Но ведь и до ИИ ученики могли (и многие так делали) воспользоваться помощью сборников ГДЗ или услугами сети Интернет. С помощью ИИ ученики могут освоить что-то новое, в том числе программный материал по предмету? Но это же прекрасно, это реальная помощь учителю! ИИ может заменить учителя? Нет, только учитель в процессе правильно организованной коммуникации, в процессе так называемого учебного взаимодействия может увидеть, удалось ли ученику понять и усвоить изучаемый материал, использовать его для решения новых задач. ИИ, совершенно точно, в деятельности учителя перемещает акцент с предъявления/представления учебного материала ученикам на организацию коммуникации

и взаимодействия на основе этого материала. ИИ становится сегодня новым средством обучения, которое следует освоить и использовать в работе. Именно этому мы должны уделять приоритетное внимание в подготовке нового поколения учителей».

**Hard skills** – узкие профессиональные навыки. Они очень важны в каждой профессии. Без этих навыков невозможно выполнять конкретные задачи в работе. Они хорошо измеримы. Преподаватель может пройти тест или экзамен на знание своего предмета. Примеры: знание английского языка, знание языка программирования.

**Soft skills** – «гибкие навыки», то есть, компетенции общего характера, которые не относятся к профессиональным. Например, способность коммуницировать с людьми, поддерживать позитивный настрой, навыки работы в команде, критического мышления.

**Meta skills** – группа навыков, «выходящих за пределы». Выделять ее начали сравнительно недавно. Данный термин относится к когнитивным умениям, то есть, характеризующим способность к обучению. Рефлексия и осознание своих действий, контроль внимания, терпение, понимание своих эмоций, способность их выразить словами, способность к работе в условиях неопределенности, обучаемость, навыки личной стойкости (сохранение здоровья, способность справляться со стрессом и выгоранием) и осознания будущего (способность понимать сценарии будущего и создавать релевантные индивидуальные и коллективные стратегии действия) <sup>98</sup>.



Рисунок 29. Типология метанавыков (meta skills). Источник: <sup>99</sup>.

Термин метанавыки был введен американским психотерапевтом Эми Минделл. Она поясняет, что метанавыки – это своего рода «умения духа», общие способности или данные человека, на основе которых развиваются любые другие навыки <sup>100 101</sup>. Hard и soft skills – это надстраиваемые умения, а их прочность и эффективность зависят от базы, то есть от метанавыков.

Бизнес-новатор Марти Ноймайер в своей книге «Метанавыки: пять талантов для будущего работы» объясняет, что «большинству людей не хватает навыков для решения сегодняшних задач, потому что они не готовы действовать в сложном взаимосвязанном и взаимозависимом мире» <sup>102</sup>.

Определения метанавыков у разных специалистов отличаются. К метанавыкам также часто относят эмоциональный интеллект, способности сотворчества и аутентичного служения другим <sup>103</sup>. Так как soft skills и meta skills становятся востребованными на рынке, преподаватель будущего должен не только развивать в себе эти навыки, но и помогать в их освоении своим ученикам.

Если раньше считалось плюсом, когда профессионал умеет планировать (soft skills), то сейчас уже этого недостаточно. Планировать за человека может нейросеть. А вот вовремя почувствовать изменения и необходимость скорректировать план (meta skills) уже проходит на стыке внимательности, эмпатии и адаптивности мышления.

Умение находить нужную информацию и структурировать ее с целью дальнейшего использования (soft skills) – с этим хорошо справляется нейросеть. А вот чтобы увидеть неочевидные взаимосвязи и последствия применения этой информации, нужно развитое интегральное восприятие и мышление (meta skills).

Коммуникативные навыки, навыки устной и письменной коммуникации, взаимодействия с аудиторией (soft skills) по-прежнему важны, но только человек с развитыми meta skills аутентичности (честно, искренне выражать свои мысли и чувства, не манипулировать окружающими) и проявленности (формулировать идеи и доводить их до своего окружения), может повести за собой людей, вдохновить их на решительные шаги и действия. и при этом помочь им раскрыть свой потенциал <sup>104</sup>.

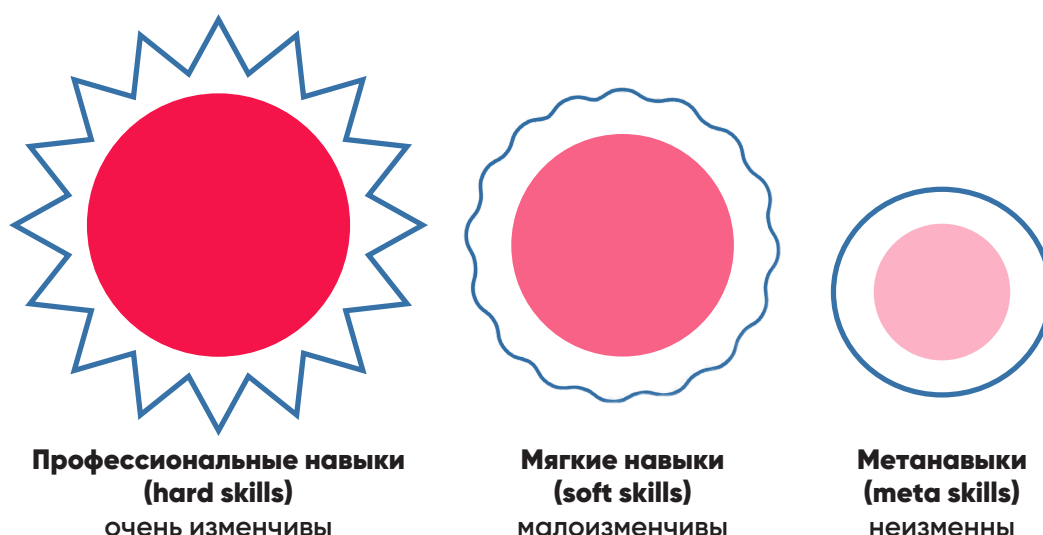


Рисунок 30. Иерархия навыков. Источник: <sup>105</sup>.

Исследователи выделяют следующий перечень требований к преподавателю в период распространения ИИ <sup>106</sup>.

**1. Эффективная коммуникация с обучающимися.** Не только во время аудиторных занятий, но и онлайн, через образовательные платформы, соцсети и мессенджеры. Умение ладить со студентами, быть дружелюбным и создавать положительный эмоциональный фон в процессе обучения, атмосферу сотрудничества, командной работы. Отказаться от авторитарной педагогики, принимая диалоговый характер отношений. Быть советником, помощником, наставником. Быть современным, быть «на одной волне» со студентами – такой стиль в педагогической коммуникации вызывает доверие, уважение и формирует авторитет преподавателя, что влияет на эффективность подготовки кадров.

**2. Знание и применение в педагогической коммуникации психологии современной молодежи, особенностей личности, возраста обучающихся, особенностей цифрового поколения.** Студенческий возраст выделяют в качестве центрального периода становления характера и интеллекта личности.

**3. Сформированные личностные качества преподавателя,** например, аттракция, харизма, обаяние, энергетика, ассертивность и другие.

**4. Применение современных образовательных технологий:** внедрение инноваций, выбор интерактивного стиля коммуникации с помощью обучающихся викторин, квестов, игр, элементов ИИ, интерактивных презентаций и т.п. <sup>107 108</sup>.

**5. Педагогический дизайн.** Умение организовать пространство для занятий, разработать образовательные программы и «сценарий» донесения материала, мотивировать студентов.

**6. Академическая мобильность, непрерывное обучение.** Концепция lifelong learning предусматривает непрерывный, добровольный поиск новых знаний, обучение, переобучение в течение всей жизни.

**7. Умение управлять своими эмоциями:** эмоциональный интеллект, антистрессовая защита. Умение решать проблемы и разрешать конфликты.

**8. Тайм-менеджмент:** умение планировать дела, расставлять приоритеты, применять системы управления временем, определять инструменты для повышения личной эффективности.

Современный преподаватель – это наставник, ментор, тьютор, трекер, советник, коуч, координатор, модератор, фасилитатор, помощник. Преподаватель должен обладать высокой квалификацией, педагогической культурой и компетентностью, мастерством в той сфере, в которой он ведет подготовку кадров, и одновременно уметь выстроить эффективную коммуникацию с обучающимися, коллегами, руководителями, практиками и родителями.

## **6.2. Компетенции цифровой и компьютерной грамотности: необходимость понимания принципов работы ИИ и способность работы с ним**

---

Ключевыми компетенциями современного педагога остаются те, которые связаны с разработкой образовательной программы: изучение потребностей аудитории, владение методологией подачи материала и проектирования учебного опыта, анализ этого опыта и своевременный редизайн обучения. «Однако в текущей реальности полезно развивать технические компетенции и обогащать портфолио навыками, необходимыми для уверенной навигации в сферах Data Science, анализе данных, применении ИИ. В частности, можно говорить о необходимости развития таких навыков и знаний, как: понимание возможностей сложных систем ИИ; интерпретация данных, критическое мышление, постановка и проверка гипотез; работа в технической команде и управление ее ресурсами» <sup>109</sup>. Преподавателю необходимо уметь ставить задачи для цифрового ассистента с ИИ, интерпретировать результаты его работы, проводить его базовую настройку и обслуживание.





**Анна Степанова**  
Заместитель  
вице-президента  
по образовательным  
проектам ООО «VK»

«Я вижу угрозу в том, что методологически мы не умеем еще использовать искусственный интеллект на все 100%, чтобы усовершенствовать образовательный процесс. В глазах учеников, будь это школьники или студенты, преподаватели, которые не используют эти технологии, выглядят объективно скудновато. Это такой имиджевый, брендовый риск для системы образования, потому что проще уйти учиться к компьютеру, нежели чем пойти учиться к человеку, который технологически не подкован».

Важными навыками станут навыки оцифровки предметов, 3D-моделирования и конструирования, работы с 3D-интерфейсами и виртуальной реальностью, работы с 3D-принтером, взаимодействия с цифровыми ассистентами с ИИ при выполнении операций.

Разработка цифровых тренажеров является важным навыком будущего. Применение тренажеров позволяет проводить игровые эксперименты с программой вместо проведения экспериментов с реальной системой или объектом. При создании таких систем часто используется технология no-code – новый подход к созданию программного обеспечения, при котором разработчику нет необходимости писать код и, соответственно, владеть языками программирования.

Сложность заключается в том, что на данный момент не существует готовых решений, которые преподаватель может изучить и применить в своей работе. Необходимо обучаться и самостоятельно искать подходящие модели ИИ, настраивать их и адаптировать для своей работы. Преподавателям необходимо повышать свою цифровую грамотность, понимать принципы работы технологий, их ограничения и возможности применения.

Андрей Комиссаров, руководитель центра ИИ и цифровых компетенций в образовании ГК Самолет, выделяет три направления, в которых работает ИИ:

- Автоматизация распознавания (изображений, эмоций, текста, слов и др.);
- Построение рекомендательной системы (методы и алгоритмы, которые помогают в процессе обучения за счет создания ранжированного списка объектов рекомендации (например, электронных курсов), наиболее подходящих обучающемуся с нужной потребностью и в нужном контексте);
- Построение сложной метасистемы, которая может не просто рекомендовать курсы или уроки в нужном количестве и контексте, но и генерировать их, структурировать, автоматически создавать.

По словам Андрея Комиссарова, ИИ сегодня развит в рамках первого направления. Алгоритмы в третьем направлении пока очень ограничены и примитивны. Поэтому сейчас стоит прикладывать усилия ко второму направлению – построению рекомендательных систем <sup>110</sup>.

Еще одно направление компетенций, которое нужно развивать в себе современному преподавателю – «мышление Data-Driven» (Data-Driven Decision Making – принятие решений на основе анализа данных, или информационно обоснованное принятие решений). Данный подход подразумевает развитие таких навыков, как поиск закономерностей и командный процесс принятия решения на основе данных (тестирование гипотез, эксперименты, итерационная оптимизация, предсказательное моделирование, взвешенный выбор между альтернативными вариантами на основе значимых в конкретной ситуации переменных) <sup>111</sup>.

Преподавателю важно уметь ориентироваться в данных, которые сейчас собираются в учебных организациях. Они являются основой создания системы ИИ и автоматизации. Например, административные данные (информация о преподавателях, программах курса), метрики прохождения учебных курсов (ответы на тесты, количество ошибок, длительность просмотра учебных курсов), демографические показатели (возраст, пол, география), социальное окружение, тип мышления, эмоциональное состояние.

Компетенции, необходимые специалистам в области искусственного интеллекта, отражены в модели компетенций в области ИИ, разработанной Минобрнауки России совместно с Альянсом в сфере искусственного интеллекта, университетами и технологическими компаниями <sup>112</sup>.

В соответствии с моделью, для программ бакалавриата установлены 1 универсальная, 4 общепрофессиональные компетенции (2 – для использования систем ИИ и 2 – для разработки систем ИИ) и 17 профессиональных компетенций (8 – для использования систем ИИ и 9 – для разработки систем ИИ).

#### **Универсальная компетенция:**

УК-1. Способен планировать и организовывать свою деятельность в цифровом пространстве с учетом правовых и этических норм взаимодействия человека и ИИ и требований информационной безопасности.

#### **Общепрофессиональные компетенции (использование систем ИИ):**

ОПК-1. Способен применять естественные, общественные, когнитивные науки и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения профессиональных задач с использованием систем ИИ.

ОПК-2. Способен решать задачи в профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры, цифровых технологий и систем ИИ.

#### **Общепрофессиональные компетенции (разработка систем ИИ):**

ОПК-1. Способен анализировать, разрабатывать, внедрять и выполнять организационно-технические и экономические процессы с применением технологий и систем ИИ.

ОПК-2. Способен принимать участие в управлении проектами по созданию и развитию технологий и систем ИИ на стадиях их жизненного цикла.

#### **Профессиональные компетенции (использование систем ИИ):**

ПК-1. Способен классифицировать и идентифицировать задачи ИИ, выбирать адекватные методы и инструментальные средства решения задач ИИ.

ПК-2. Способен участвовать в процессе создания систем ИИ, на различных этапах жизненного цикла в качестве эксперта и ключевого пользователя.

ПК-3. Способен использовать системы ИИ в решении задач анализа, прогнозирования, планирования, синтеза и принятия решений.

ПК-4. Способен разрабатывать и применять методы машинного обучения для решения задач.

ПК-5. Способен использовать системы ИИ на основе нейросетевых моделей и методов.

ПК-6. Способен осуществлять сбор и подготовку данных для систем ИИ.

ПК-7. Способен выполнять анализ больших данных.

ПК-8. Способен использовать одну или несколько сквозных цифровых субтехнологий ИИ.

#### **Профессиональные компетенции (разработка систем ИИ):**

ПК-1. Способен классифицировать и идентифицировать задачи ИИ, выбирать адекватные методы и инструментальные средства решения задач ИИ.

ПК-2. Способен разрабатывать и тестировать программные компоненты решения задач в системах ИИ.

ПК-3. Способен осуществлять концептуальное моделирование проблемной области и проводить формализацию представления знаний в системах ИИ.

ПК-4. Способен разрабатывать и применять методы машинного обучения для решения задач.

ПК-5. Способен использовать инструментальные средства для решения задач машинного обучения.

ПК-6. Способен создавать и поддерживать системы ИИ на основе нейросетевых моделей и методов.

ПК-7. Способен осуществлять сбор и подготовку данных для систем ИИ.

ПК-8. Способен разрабатывать системы анализа больших данных.

ПК-9. Способен создавать и внедрять одну или несколько сквозных цифровых субтехнологий ИИ <sup>113</sup>.

Для программ магистратуры установлены 1 универсальная, 9 общепрофессиональных компетенций (3 – для использования систем ИИ и 6 – для разработки систем ИИ) и 17 профессиональных компетенций (8 – для использования систем ИИ и 9 – для разработки систем ИИ).

#### **Универсальная компетенция:**

УК-1. Способен понимать фундаментальные принципы работы современных систем ИИ, разрабатывать правила и стандарты взаимодействия человека и ИИ и использовать их в социальной и профессиональной деятельности

#### **Общепрофессиональные компетенции (использование систем ИИ):**

ОПК-1. Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические, общеинженерные знания и знания в области когнитивных наук для решения основных, нестандартных задач применения

ИИ, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте.

ОПК-2. Способен анализировать профессиональную информацию для решения задач в области применения технологий и систем ИИ, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров и презентаций с обоснованными выводами и рекомендациями.

ОПК-3. Способен исследовать современные проблемы и методы информатики, ИИ и развития информационного общества, цифровой экономики.

#### **Общепрофессиональные компетенции (разработка систем ИИ):**

ОПК-1. Способен разрабатывать алгоритмы и программные средства для решения задач в области создания и применения ИИ.

ОПК-2. Способен адаптировать и применять на практике классические и новые научные принципы и методы исследований для решения задач в области создания и применения технологий и систем ИИ и методы исследований.

ОПК-3. Способен использовать методы научных исследований и математического моделирования в области проектирования и управления системами ИИ.

ОПК-4. Способен осуществлять эффективное управление проектами по разработке и внедрению систем ИИ.

ОПК-5. Способен применять методы системного анализа и программное обеспечение для системного моделирования с целью решения задач в сфере исследовательской деятельности.

ОПК-6. Способен создавать и применять методы распределённого ИИ для создания интеллектуальных сред и семантического веба.

#### **Профессиональные компетенции (использование систем ИИ):**

ПК-1. Способен исследовать применение интеллектуальных систем для различных предметных областей.

ПК-2. Способен выбирать и участвовать в проведении экспериментальной проверки работоспособности программных платформ систем ИИ по обеспечению требуемых критериев эффективности и качества функционирования.

ПК-3. Способен управлять проектами по созданию, поддержке и использованию систем ИИ со стороны заказчика.

ПК-4. Способен адаптировать и применять методы и алгоритмы машинного обучения для решения прикладных задач в различных предметных областях.

ПК-5. Способен руководить проектами по созданию систем ИИ с применением новых методов и алгоритмов машинного обучения со стороны заказчика.

ПК-6. Способен руководить проектами со стороны заказчика по созданию, поддержке и использованию системы искусственного интеллекта на основе нейросетевых моделей и методов.

ПК-7. Способен руководить проектами по созданию комплексных систем на основе аналитики больших данных в различных отраслях со стороны заказчика.

ПК-8. Способен руководить проектами со стороны заказчика по созданию, внедрению и использованию одной или нескольких сквозных цифровых субтехнологий ИИ в прикладных областях.

#### **Профессиональные компетенции (разработка систем ИИ):**

ПК-1. Способен исследовать и разрабатывать архитектуры систем ИИ для различных предметных областей на основе комплексов методов и инструментальных средств систем ИИ.

ПК-2. Способен выбирать, разрабатывать и проводить экспериментальную проверку работоспособности программных компонентов систем ИИ по обеспечению требуемых критериев эффективности и качества функционирования.

ПК-3. Способен разрабатывать и применять методы и алгоритмы машинного обучения для решения задач.

ПК-4. Способен руководить проектами по созданию комплексных систем ИИ.

ПК-5. Способен руководить проектами по созданию, поддержке и использованию системы ИИ на основе нейросетевых моделей и методов.

ПК-6. Способен руководить проектами по созданию комплексных систем на основе аналитики больших данных в различных отраслях.

ПК-7. Способен руководить проектами по созданию, внедрению и использованию одной или нескольких сквозных цифровых субтехнологий ИИ в прикладных областях.

ПК-8. Способен разрабатывать и модернизировать программное и аппаратное обеспечение технологий и систем ИИ с учетом требований информационной безопасности в различных предметных областях.

ПК-9. Способен создавать и применять методы объяснимого ИИ для создания интерпретируемых интеллектуальных систем <sup>114</sup>.



## 7. Основные выводы

---





1. Результаты проведенного исследования свидетельствуют о том, что **российская сфера образования находится на раннем этапе внедрения технологий ИИ**. С одной стороны, по своим возможностям инвестиций в технологии ИИ и привлечения профильных специалистов данная сфера уступает лидирующим сегментам экономики: банковской сфере, торговле, телекоммуникациям. С другой стороны, у образовательных учреждений существует особая потребность в использовании ИИ, поскольку данная сфера деятельности непосредственно связана с информацией и ее обработкой.

Особенностями происходящих процессов интеграции ИИ-решений в образование являются **высокий уровень доступности информации** о возможностях ИИ, реализуемых проектах и лучших практиках – как российских, так и зарубежных, и **высокая динамика изменений**.

В процессах, связанных с внедрением ИИ, участвуют все группы заинтересованных:

- государственные органы, ответственные за развитие системы образования;
- отдельные образовательные учреждения;
- ИТ-компании, занимающиеся разработкой решений в области ИИ для образования;
- рядовые пользователи – преподаватели и обучающиеся.

2. **Тенденции** использования ИИ в российском образовании, в целом, **соответствуют мировому опыту** современной технологической модернизации. Они связаны, во-первых, с **повышением качества образовательных услуг**, а во-вторых, с **повышением управляемости образовательных процессов**.

Важными направлениями развития образования в контексте внедрения технологий ИИ становятся следующие.

**а) Индивидуализация процесса обучения** благодаря, с одной стороны, возможностям анализа при помощи ИИ реализации образовательных программ на большом количестве обучающихся, а с другой стороны, возможностям автоматизированной коррекции процесса обучения (формирование индивидуальных траекторий обучающихся, построение адаптивных образовательных моделей, создание персонализированного образовательного контента).

**б) ИИ** позволяет вывести на новый уровень **геймификацию** образовательного контента, таким образом повышая мотивацию обучающихся, фокусируя внимание на материале и стимулируя более глубокое его освоение.

**в) Все больше** в образовательном процессе используются **робототехника** и платформы программирования no-code. Направления использования весьма разнообразные: например, роботы и различные программы могут выступать в роли ассистентов преподавателей, тренажеров, заместителей учащихся на занятиях.

**г) Обучение технологиям ИИ** становится все более востребованным **направлением образовательной и научно-исследовательской работы**. Растет число образовательных программ, в рамках которых ИИ рассматривается в качестве основного предмета профессиональной деятельности. По мере проникновения ИИ в традиционные сферы деятельности обучение основам работы с ИИ чаще становится необходимым элементом образовательных программ по подготовке современных специалистов самых разнообразных профилей.

д) Растет популярность форматов **микро- и нанообучения**, предполагающих предоставление образовательного материала в виде коротких видеофрагментов, формируемых ИИ. Данный подход особенно популярен в корпоративном образовании, однако имеются перспективы для его более широкого использования в школьном образовании.

е) Некоторые эксперты высказывают опасения, что массовое использование ИИ способно привести к **изменению когнитивных способностей обучающихся**. Сформировавшаяся привычка полагаться на ИИ при поиске ответов на вопросы снижает когнитивную нагрузку и может отрицательно сказаться на развитии навыков критического мышления.

3. Важным вызовом современной педагогики является **распространение генеративного ИИ**. Такие решения, как ChatGPT, YandexGPT и другие, используются и учащимися, и преподавателями. Новшества в процессе обработки и производства информации, доступные массовым пользователям, вынуждают образовательные организации трансформировать регламенты обучения.

Одним из последствий широкого использования генеративного ИИ становится изменение характера взаимодействия учащихся с преподавателем. Последний утрачивает роль основного источника информации, в большей степени выступая в качестве модератора процесса обучения.

4. Экспертное сообщество солидарно в **высокой оценке перспектив внедрения технологий ИИ** в российском образовании. Внедрение ИИ способно оказать содействие достижению задач, поставленных в национальном проекте «Образование», а также в Указе Президента России от 21 июля 2020 года № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года».

В целом, государственная политика внедрения ИИ в сферу образования соответствует стратегиям других ведущих цифровых экономик мира (США, Китай, некоторые страны ЕС).

Трудности и барьеры внедрения ИИ в России связаны с неоднородностью системы образования, проблемой цифрового разрыва, нехваткой квалифицированных кадров, а также недостатком в тематических образовательных ресурсах.

5. Важным этическим вопросом развития ИИ в образовании в этической плоскости является **конфиденциальность участников образовательного процесса** – как учащихся, так и преподавателей. Его актуальность связана с тем, что новые процессы и практики производства информации в сфере образования требуют выработки новых регламентов и культуры их соблюдения. В правовой плоскости данный вопрос рассматривается в контексте Федерального закона от 27 июля 2006 г. № 152-ФЗ «О персональных данных».

Другими этическими и правовыми проблемами использования ИИ в образовании являются возможная предвзятость алгоритмов ИИ, обученных на смещенных данных или не прошедших необходимую локализацию (например, гендерная, национальная); эмоциональные аспекты взаимодействия человека с ИИ; необходимость обеспечения прозрачности работы алгоритмов ИИ, а также подотчетности и ответственности.

6. Новые компетенции преподавателей, работающих в условиях активного массового использования технологий ИИ, связаны со **смещением акцентов с узкопрофессиональных навыков** (hard skills) **в сторону «гибких» навыков** (soft skills),

а также – и в особенности – **метанавыков** (meta skills). Преподаватель должен не только обладать развитыми «гибкими» навыками и метанавыками, но и владеть методиками их развития у учеников.

Обязательным для овладения преподавательским составом на высоком уровне становится широкий набор компетенций, связанных с цифровой, компьютерной и информационной грамотностью.

**7.** Анализ разработок российских компаний в сфере ИИ позволил выявить **три типа кейсов:**

- 1.** разработки государственных структур для внутреннего использования;
- 2.** разработки негосударственных структур для внутреннего использования;
- 3.** разработки негосударственных структур для внешнего использования. В настоящее время в сегменте отсутствуют разработки государственных структур, предназначенные для внешнего использования.

## 8. Рекомендации для федеральных и региональных органов исполнительной власти в сфере образовательной политики

---





## 1. Реализация крупных инфраструктурных проектов, поддерживающих внедрение ИИ в системе государственного образования.

За последние годы в России были предприняты значительные меры для развития цифровой инфраструктуры, поддерживающей образовательную деятельность. Мощным стимулом для этого стали условия самоизоляции во время пандемии коронавируса COVID-19, во время которых многие школьники и студенты были вынуждены перейти на дистанционное обучение. В то же время инфраструктура по-прежнему развита неравномерно и нуждается в дальнейшем усилении.

«Предоставление равного доступа к качественному верифицированному цифровому образовательному контенту и цифровым образовательным сервисам на всей территории Российской Федерации всем категориям обучающихся» – одна из задач цифровой трансформации, отраженных в утвержденном Председателем Правительства РФ Михаилом Мишустиным «Стратегическом направлении в области цифровой трансформации образования, относящейся к сфере деятельности Министерства просвещения Российской Федерации»<sup>115</sup>.

Для полноценной и успешной интеграции технологий ИИ в образовательный процесс необходимо стремиться к обеспечению учащихся неограниченным доступом к цифровому оборудованию, программным средствам и высокоскоростному Интернету как в официальные часы занятий, так и в свободное время.

## 2. Развитие государственного заказа в области образовательных ИИ-инноваций и поддержка отечественных бизнес-разработок.

Международный опыт свидетельствует о том, что ведущим агентом инноваций, связанных с ИИ в сфере образования, выступают коммерческие организации. Вместе с тем в российском контексте ключевая роль в инновационном развитии системы образования, в особенности сегментов начального и среднего образования, принадлежит государству.

Представляются целесообразными, с одной стороны, развитие государственного заказа в области ИИ-решений для сферы образования, а с другой стороны, развитие систематической работы по поддержке отечественных бизнес-разработок в данной области.

Среди возможных направлений такой работы особую актуальность имеет модерирование партнерства по внедрению технологий ИИ между ИТ-компаниями и образовательными учреждениями посредством создания экспериментальных образовательных площадок на базе передовых учебных заведений, а также центров компетенций, предназначенных для обмена передовым опытом по использованию коммерческих разработок в сфере ИИ в образовательном процессе.

## 3. Стимулирование инновационной деятельности образовательных учреждений, связанной с использованием ИИ.

Комплекс мероприятий, направленных на поддержку активности образовательных учреждений, связанной с внедрением ИИ, может включать:

- снижение регуляторной нагрузки на образовательные учреждения в области внедрения технологий ИИ, включая разработку рекомендованных практик использования персональных данных для различных типов ИИ-систем;
- использование экономических мер стимулирования инициативы со стороны образовательных учреждений в области использования ИИ-решений в образовательном процессе, в том числе, реализуемых при поддержке бизнеса;
- стимулирование развития кадрового потенциала использования инновационных ИИ-решений для образования посредством переподготовки и повышения квалификации персонала образовательных организаций;
- проведение конкурсных и информационных мероприятий по выявлению и поддержке лучших практик использования ИИ в образовательном процессе на уровне образовательных учреждений и отдельных педагогов.

#### **4. Развитие образования в области ИИ за счет привлечения ИИ-специалистов и обучения действующих преподавателей новым навыкам.**

Образование в сфере ИИ признано одним из наиболее перспективных направлений, поэтому пользуется повышенным спросом. Учебные заведения используют данную возможность для развития коммерческих программ, доступных не всем желающим. Признанной проблемой является то, что количество опытных преподавателей, способных обучать современным ИИ-технологиям, ограничено. Кроме того, значительная часть знаний и опыта в сфере ИИ формируется не в университетских структурах, а в корпорациях. Таким образом, эффективной мерой содействия развитию образования в области ИИ способно стать стимулирование совмещения действующими практиками основной работы с преподавательской деятельностью.

Вторым важным направлением должно стать стимулирование повышения квалификации действующего преподавательского состава в свете новых требований в условиях развития ИИ, в особенности в области метанавыков и мягких навыков.

Действенными мерами по стимулированию данных направлений являются:

- создание дополнительных мест на профильных программах по подготовке специалистов в области ИИ;
- проведение грантовых конкурсов на разработку онлайн и гибридных программ по подготовке профильных специалистов в сфере ИИ, а также программ дополнительного образования по использованию ИИ в различных отраслях российской экономики.

#### **5. Проведение просветительских информационных кампаний по поддержке ИИ-инноваций в сфере образования.**

Несмотря на высокий уровень технологического оптимизма, связанного с внедрением ИИ в различные области жизнедеятельности, включая образование, в обществе в целом, и, в частности, в профессиональной среде остаются определенные



страхи, связанные модернизацией на основе ИИ. В частности, много обсуждается неподтвержденная научными исследованиями информация о возможной когнитивной деградации учащихся в результате использования ИИ, угрозы для преподавательского состава, который будет «заменен роботами».

В связи с этим рекомендуется разработка и реализация комплексной информационной кампании, направленной на поддержку ИИ-инноваций и ориентированной на разные целевые группы: преподавателей учебных заведений различного уровня, школьников, их родителей.

## 9. Рекомендации для образовательных организаций

---



## 1. Поддержка преподавателей, использующих ИИ-решения

Одним из выявленных дефицитов в сфере образования является нехватка преподавателей, имеющих опыт использования ИТ-систем, основанных на технологиях ИИ. В данной связи поддержка и распространение такого опыта на уровне педагогического коллектива, а также между коллективами приобретают важное значение. Рекомендуется поддерживать сотрудников, желающих повысить свою квалификацию в области работы с ИИ, а также готовых поделиться имеющимся опытом с коллегами.

В качестве примеров рекомендуемых курсов для педагогов можно привести проект МФТИ «Искусственный интеллект: старт в будущее»<sup>116</sup>, программу «Искусственный интеллект в профессиональной деятельности педагога» Академии Минпросвещения России<sup>117</sup>, Академии искусственного интеллекта для школьников Благотворительного фонда Сбербанка «Вклад в будущее»<sup>118</sup>, программу «Искусственный интеллект и машинное обучение» Факультета вычислительной математики и кибернетики МГУ имени М.В. Ломоносова<sup>119</sup>.

Перспективным является привлечение молодых специалистов, имеющих небольшой опыт преподавания или не имеющих такого опыта, однако умеющих работать с ИИ. Такие сотрудники могут выполнять роль ИИ-кураторов (по аналогии с цифровыми кураторами – профессией, которая была стандартизирована Минюстом России в 2018 году). ИИ-кураторы смогут получать возможность таким образом интегрироваться в педагогический коллектив и наработать недостающий опыт преподавания. Подобный проект требует поддержки на государственном уровне, однако соответствующая модель может работать и на уровне отдельных образовательных учреждений.

В данном случае может быть использована модель цифрового кураторства, разработанная в рамках музейного сообщества. Согласно результатам исследования РАЭК, данную идею поддержали более 4/5 музейных сотрудников. Основная задача цифровых кураторов – помочь музеям пройти через процесс внедрения новых технологий и повышение эффективности деятельности других сотрудников<sup>120</sup>. В сфере образования ИИ-кураторы могут решать проблемы и задачи, которые не получается решать имеющимися кадровыми ресурсами.



**Алексей Малеев**  
Директор Высшей школы программной инженерии МФТИ

«Если говорить более широко, то мы ведем сейчас по заказу Минпросвещения России повышение квалификации учителей школ России в области искусственного интеллекта. Мы проводим большой фестиваль учебной науки и популяризации образования. Называется RuCode».

## 2. Изменение программ и методик преподавания в условиях трансформации образовательной среды

Технологии ИИ меняют образовательный процесс, поэтому важно не только отслеживать происходящие изменения и адаптироваться к ним, но и понимать направления происходящих трансформаций и благодаря этому действовать с опережением. На уровне образовательных организаций необходимо проведение периодического анализа доступных инструментов ИИ в части перспектив их

использования в образовательной среде. В более долгосрочной перспективе необходим пересмотр компетентного профиля образовательных программ в части соотношения узкопрофильных, мягких и метакомпетенций.

### **3. Внедрение в образовательный процесс технологий генеративного ИИ**

---

Массовое использование технологий генеративного ИИ является реальностью сегодняшнего дня, игнорирование либо запрет не будут иметь позитивного эффекта. Таким образом, генеративному ИИ необходимо найти место и роль в образовательном процессе, в частности, пересмотрев методологию выполнения, проверки и оценки творческих заданий. Необходимо поощрять освоение технологий генеративного ИИ преподавателями, которые должны выступать лидерами работы с ИИ для решения образовательных задач.

### **4. Активное институциональное взаимодействие с центрами компетенций в области использования ИИ в образовании и профильным бизнесом**

---

Для развития навыков работы с ИИ среди членов педагогического коллектива необходимо активно участвовать в программах по обмену опытом, в том числе, в рамках деятельности профильных центров компетенций. В качестве примеров таких центров можно привести перечисленные в п. 1 настоящего раздела структуры, реализующие программы обучения преподавателей (МФТИ, ВМК МГУ им. М. В. Ломоносова, Академию искусственного интеллекта для школьников Благотворительного фонда Сбербанка «Вклад в будущее», Академию Минпросвещения России).

Особое внимание следует обратить на возможности сотрудничества с ИТ-компаниями, разрабатывающими решения на базе ИИ для образовательных учреждений, в том числе, для реализации экспериментальных проектов по включению технологий ИИ в различные элементы образовательного процесса.

### **5. Создание новых программ обучения ИИ технологий с целью повышения массовости и доступности обучения в данной предметной области**

---

Обучение компетенциям, связанным с ИИ, сегодня крайне востребовано. Недостаток специалистов в данной области – признанная проблема, которая не будет решена в ближайшие годы. Наличие компетенций в области работы с ИИ дает конкурентные преимущества на рынке труда для широкого круга специальностей, что делает целесообразным их включение в программы по различным направлениям подготовки. С целью тиражирования знаний в условиях ограниченного числа квалифицированных преподавателей особую эффективность могут иметь онлайн форматы обучения.

# Глоссарий

---

**Адаптивное обучение** – образовательная концепция, предполагающая использование ИТ для учета индивидуальных особенностей учащегося (уровень освоения программы, эмоциональное состояние, концентрация внимания и т.д.) с целью повышения эффективности процесса обучения.

**Геймификация** – использование игровых техник в неигровых процессах, в том числе, в образовании. В сфере ИТ предполагает, как правило, использование элементов компьютерных игр для получения обратной связи и повышения вовлеченности пользователей.

**Генеративный искусственный интеллект** – тип искусственного интеллекта, способный создавать новый медийный контент (тексты, изображения, музыку и др.) в соответствии с пользовательским запросом.

**Искусственный интеллект (ИИ)** – комплекс технологических решений, позволяющий имитировать когнитивные функции человека (включая самообучение и поиск решений без заранее заданного алгоритма) и получать при выполнении конкретных задач результаты, сопоставимые, как минимум, с результатами интеллектуальной деятельности человека.

**Микрообучение (нанообучение)** – образовательная концепция, предполагающая предоставление обучающей информации небольшими порциями (микрокурсы) в течение короткого промежутка времени.

**Мета навыки (meta skills)** – группа навыков, характеризующих когнитивные способности человека (например: обучаемость, способность справляться со стрессом и выгоранием, умение осознавать свои действия и др.).

**«Мягкие навыки» (soft skills)** – навыки универсального типа, связанные с личностными качествами человека и приобретаемые с опытом (например: умение работать в команде, стрессоустойчивость, креативность, умение соблюдать дедлайны и т.д.).

**Нейросеть (искусственная нейронная сеть, ИНС)** – тип искусственного интеллекта, построенный по принципу биологических нейронных сетей, то есть, сетей нервных клеток живого организма.

**Робототехника** – научная и практическая деятельность, направленная на создание машин, копирующих и/или заменяющих действия человека.

**«Жесткие навыки» (hard skills)** – группа узких профессиональных навыков, владение которых, как правило, хорошо поддается измерению (например, владение языком программирования, владение иностранным языком и т.д.).



# Авторы

---

## АНО «Цифровая экономика»



**Карен Казарян**  
Директор по аналитике



**Люза Байрамкулова**  
Ведущий аналитик

## НИУ ВШЭ



**Сергей Давыдов**  
Доцент Департамента социологии, старший научный сотрудник Международной лаборатории исследований социальной интеграции



**Надежда Адемукова**  
Старший преподаватель Департамента медиа



**Наталья Матвеева**  
Научный сотрудник Международной лаборатории институционального анализа экономических реформ



**Арина Вичканова**  
Магистрант Института образования

## РАЭК



**Мария Сайкина**  
Руководитель Аналитического отдела



## Редакционная коллегия

---

### Кураторы проекта:

Горячкина Юлия

Казарян Карен

### Редакторы:

Горячкина Юлия

Казарян Карен

### Руководители проекта:

Байрамкулова Люаза

Давыдов Сергей

Байрамкулова Люаза

Прокуронов Владимир

## Благодарности экспертам – участникам исследования «влияние искусственного интеллекта на образование»

---

Авторы и редакционная коллегия настоящего исследования выражают благодарность внешним экспертам, которые поделились своим профессиональным мнением по теме исследования влияния искусственного интеллекта на образование.

С благодарностью отмечаем имена экспертов, которые обогатили настоящий аналитический отчет своими комментариями и ответами на вопросы по теме исследования.

**Алтухов Виталий**, сооснователь, директор по разработке и исследованиям компании «Профилум»

**Астанчук Валерий**, координационный директор частной школы «Сверхновая школа»

**Бариев Искандер**, первый проректор – заместитель директора Университета Иннополис

**Босова Людмила**, член-корреспондент РАО, доктор педагогических наук, профессор, заслуженный учитель РФ, профессор кафедры теории и методики обучения математике и информатике МПГУ, и.о. академика-секретаря Отделения общего среднего образования РАО

**Бобров Евгений**, проректор – начальник управления академической политики и организации образовательной деятельности Университета Иннополис

**Гиря Марина**, заместитель руководителя направления по работе с органами государственной власти образовательной платформы «Нетология»

**Карев Юрий**, руководитель управления процессов и стандартов моделирования и машинного обучения ПАО «Банк ВТБ»

**Карлов Иван**, заведующий Лабораторией Цифровой трансформации образования, доцент Института образования НИУ ВШЭ

**Киселева Наталия**, заместитель губернатора Томской области по образованию, молодежной политике и цифровому развитию

**Комиссаров Андрей**, руководитель центра цифровых компетенций ГК Самолет

**Корольков Михаил**, руководитель центра цифровых технологий дирекции по цифровой трансформации ПАО «Газпром нефть»)

**Кулиев Равиль**, директор Центра искусственного интеллекта Университета Иннополис

**Малеев Алексей**, директор Высшей школы программной инженерии МФТИ

**Медведев Вадим**, генеральный директор Фонда поддержки проектов Национальной технологической инициативы; ректор АНО «Университет Национальной технологической инициативы 2035»

**Минасова Наталья**, руководитель центра реализации проектов и программ АНО «Университет Национальной технологической инициативы 2035»

**Себрант Андрей**, директор по маркетингу сервисов ООО «Яндекс»

**Семенихин Кирилл**, директор Университета Иннополис

**Сквирский Михаил**, управляющий директор, руководитель Центра исследования данных для государственных органов ПАО «Сбербанк»

**Сошников Дмитрий**, доцент департамента компьютерных наук, технический руководитель Лаборатории генеративного ИИ школы дизайна НИУ ВШЭ; доцент МАИ

**Степанова Анна**, заместитель вице-президента по образовательным проектам ООО «ВК»

**Сулейманов Руслан**, проректор Московского городского педагогического университета

**Фишбейн Дмитрий**, директор инновационной школы «Сколка»

**Хохлов Юрий**, руководитель дирекции по управлению архитектурой крупных систем Института развития информационного общества

- 1 The state of AI in 2023: Generative AI's breakout year // McKinsey. 01.08.2023. Код доступа: <https://www.mckinsey.com/capabilities/quantumblack/our-insights/the-state-of-ai-in-2023-generative-ai-breakout-year#/>. Дата обращения: 15.11.2023.
- 2 The state of AI in 2023: Generative AI's breakout year // McKinsey. 01.08.2023. Код доступа: <https://www.mckinsey.com/capabilities/quantumblack/our-insights/the-state-of-ai-in-2023-generative-ai-breakout-year#/>. Дата обращения: 15.11.2023.
- 3 Как искусственный интеллект может улучшить образование? // ЮНЕСКО. 13.02.2019. Код доступа: <https://www.unesco.org/ru/articles/kak-iskusstvennyy-intellekt-mozhet-uluchshit-obrazovanie>. Дата обращения: 15.11.2023.
- 4 Путин призвал массово внедрить в этом десятилетии искусственный интеллект во все отрасли // ТАСС. 24.11.2022. Код доступа: <https://tass.ru/ekonomika/16418761>. Дата обращения: 15.11.2023.
- 5 Национальная стратегия развития искусственного интеллекта // TADVISER. 09.10.2023. Код доступа: [https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Национальная\\_стратегия\\_развития\\_искусственного\\_интеллекта](https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Национальная_стратегия_развития_искусственного_интеллекта). Дата обращения: 15.11.2023.
- 6 Михаил Мишустин провёл стратегическую сессию «Развитие искусственного интеллекта» // Координационный центр Правительства России. 26.09.2023. Код доступа: <http://government.ru/news/49604/>. Дата обращения: 05.12.2023.
- 7 Михаил Мишустин провёл стратегическую сессию «Развитие искусственного интеллекта» // Координационный центр Правительства России. 26.09.2023. Код доступа: <http://government.ru/news/49604/>. Дата обращения: 05.12.2023.
- 8 Индикаторы цифровой экономики: 2022: статистический сборник / Г.И. Абдрахманова, С.А. Васильковский, К.О. Вишневский, Л.М. Гохберг и др.; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». – М.: НИУ ВШЭ, 2023. Код доступа: <https://issek.hse.ru/mirror/pubs/share/780810055.pdf>. Дата обращения: 15.11.2023. – С. 236–239.
- 9 Альманах «Искусственный интеллект». Индекс 2022 года. Аналитический сборник № 12. – М.: МФТИ, 2023. – С. 34.
- 10 Белова Н. В РГГУ отреагировали на защиту студентом написанного нейросетью диплома // Lenta.ru. 01.02.2023. Код доступа: <https://lenta.ru/news/2023/02/01/chatgpt/>. Дата обращения: 15.11.2023.
- 11 МГПУ разрешил студентам использовать технологии ИИ при подготовке ВКР // РИА Новости. 31.08.2023. Код доступа: <https://ria.ru/20230831/mgpu-1893301317.html>. Дата обращения: 15.11.2023.
- 12 Исследование российского рынка онлайн-образования 2021 и тренды 2022 от лидеров отрасли // Нетология. Код доступа: [https://l.netology.ru/edtech\\_research\\_2022](https://l.netology.ru/edtech_research_2022). Дата обращения: 01.12.2023.
- 13 Шарков Ф.И., Абишева В.Т., Лучина М.А., Потапчук В.А., Рамазанова Ж.С. Новые коммуникационные тренды в образовании: цифровые технологии и искусственный интеллект. Коммуникология. 2022; 10(3): 67–86. <https://doi.org/10.21453/2311-3065-2022-10-3-67-86>. Дата обращения: 01.12.2023.
- 14 AI в обучении: на что способны технологии уже сейчас? // Сбер университет. EduTech. № 4, 2022. Код доступа: [https://sberuniversity.ru/upload/iblock/09f/85v0n3to7fv3awqz3p1lboeq0sk464r/EduTech\\_49\\_web.pdf](https://sberuniversity.ru/upload/iblock/09f/85v0n3to7fv3awqz3p1lboeq0sk464r/EduTech_49_web.pdf). Дата доступа: 01.12.2023.
- 15 Там же.
- 16 Там же.
- 17 Yarnall, L., Means, B., Wetzel, T. (2016) Lessons learned from early implementations of adaptive courseware // SRI International. DOI: 10.13140/RG.2.2.36760.39688. Код доступа: [https://www.researchgate.net/publication/310797039\\_Lessons\\_Learned\\_from\\_Early\\_Implementations\\_of\\_Adaptive\\_Courseware](https://www.researchgate.net/publication/310797039_Lessons_Learned_from_Early_Implementations_of_Adaptive_Courseware). Дата обращения: 15.11.2023.
- 18 Костина А. В. Цифровизация образования: что мы получаем и что теряем? //Знание. Понимание. Умение. – 2021. – №. 1. – С. 52–66.
- 19 The 2019–2024 Global Game-based Learning Market Serious Games Industry in Boom Phase Analysis by: Sam S. Adkins Published August 1, 2019 by the Serious Play Conference [https://www.seriousplayconf.com/wp-content/uploads/2019/11/Metaari\\_2019-2024\\_Global\\_Game-based\\_Learning\\_Market\\_Executive\\_Overview.pdf](https://www.seriousplayconf.com/wp-content/uploads/2019/11/Metaari_2019-2024_Global_Game-based_Learning_Market_Executive_Overview.pdf)
- 20 Adkins S.S. The 2019–2024 Global Game-based Learning Market: Serious Games Industry in Boom Phase // Metaari. 01.08.2019. Код доступа: [https://seriousplayconf.com/wp-content/uploads/2019/11/Metaari\\_2019-2024\\_Global\\_Game-based\\_Learning\\_Market\\_Executive\\_Overview.pdf](https://seriousplayconf.com/wp-content/uploads/2019/11/Metaari_2019-2024_Global_Game-based_Learning_Market_Executive_Overview.pdf). Дата обращения: 15.11.2023.
- 21 Богданова Е.В. Геймификация современного образования: анализ педагогической практики // Современное педагогическое образование. – 2022. – №. 12. – С. 15–19.

- 22 Кренёв И. Проблема фолдинга белка // Биомолекула. 16.10.2016. Код доступа: <https://biomolecula.ru/articles/problema-foldinga-belka>. Дата обращения: 15.11.2023.
- 23 Cooper S. et al. Predicting protein structures with a multiplayer online game // Nature. 2010 August 5; 466(7307): 756–760. Код доступа: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2956414/pdf/nihms218516.pdf>. Дата обращения: 15.11.2023.
- 24 Novakid Launches ESL Universe Novakid Game World to Advance Gamification in Language Learning // Novakid. 17.02.2022. Код доступа: <https://www.novakidschool.com/blog/novakid-launches-esl-universe-novakid-game-world-to-advance-gamification-in-language-learning/>. Дата обращения: 15.11.2023.
- 25 Educational Robots Market Report // Grandview Research. Код доступа: <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/educational-robots-market-report>. Дата обращения: 15.11.2023.
- 26 Educational Robots Market Report // Grandview Research. Код доступа: <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/educational-robots-market-report>. Дата обращения: 15.11.2023.
- 27 Artificial Intelligence: A National Strategic Initiative // Ed. by Tencent Research Institute, CAICT, Tencent AI Lab, Tencent open platform. – 1st ed. Palgrave Macmillan, 2021.
- 28 Kim, Y. Global Trend of AI Talent Development Policy in Major Countries. Mon. Softw. Oriented Soc. 2019, 62, 29–36.
- 29 Paek S., Kim N. Analysis of Worldwide Research Trends on the Impact of Artificial Intelligence in Education // Sustainability 2021, 13(14), 7941; <https://doi.org/10.3390/su13147941>. Код доступа: <https://www.mdpi.com/2071-1050/13/14/7941>. Дата обращения: 15.11.2023.
- 30 Шарков Ф.И., Абишева В.Т., Лучина М.А., Потапчук В.А., Рамазанова Ж.С. Новые коммуникационные тренды в образовании: цифровые технологии и искусственный интеллект. Коммуникология. 2022; 10(3): 67–86. <https://doi.org/10.21453/2311-3065-2022-10-3-67-86>. Дата обращения: 15.11.2023.
- 31 Альманах “Искусственный интеллект”. Индекс 2022 года. Аналитический сборник № 12. – М.: МФТИ, 2023. – С. 36.
- 32 Рейтинг вузов // Альянс в сфере искусственного интеллекта. Код доступа: <https://rating.a-ai.ru/>. Дата доступа: 01.12.2023.
- 33 13 Insightful Microlearning Stats 2023 [Facts and Trends] // Thrive My Way. 27.06.2023. Код доступа: <https://thrivemyway.com/microlearning-stats/>. Дата обращения: 15.11.2023.
- 34 Константинова Л.В. и др. Генеративный искусственный интеллект в образовании: дискуссии и прогнозы // Открытое образование. – 2023. – Т. 27. – №. 2. – С. 36–48.
- 35 Там же.
- 36 NOLEJ. Automatically convert documents (Text, Video, Audio) into dynamic active learning content through the use of AI // NOLEJ. Код доступа: <https://nolej.io/>. Дата обращения: 15.11.2023.
- 37 ChatGPT пишет сочинения лучше школьников // Искусственный интеллект Российской Федерации. 30.11.2023. Код доступа: <https://ai.gov.ru/mediacenter/chatgpt-pishe-sochineniya-luchshe-shkolnikov/>. Дата обращения: 01.12.2023.
- 38 Global Massive Open Online Course (MOOC) Platforms Market Growth (Status and Outlook) 2021-2026 // Market Research Insights. 04.2021. Код доступа: <https://www.mrinsights.biz/report/global-massive-open-online-course-mooc-platforms-market-256820.html>. Дата доступа: 01.12.2023.
- 39 MOOC-платформы в России: рынок, тренды, проблемы и инвестиции // Деловой мир. 21.06.2021. Код доступа: <https://delovoyimir.biz/mooc-platformy-v-rossii-rynok-trendy-problemy-i-investicii.html?ysclid=lpq306q45436592584>. Дата доступа: 01.12.2023.
- 40 О проекте // Открытое образование. Код доступа: <https://npoed.ru/about>. Дата доступа: 01.12.2023.
- 41 Прокторинг - общая информация // Открытое образование. Код доступа: <https://openedu.ru/proctoring/>. Дата доступа: 01.12.2023.
- 42 Условия проведения промежуточной и итоговой аттестации с идентификацией личности // Открытое образование. Код доступа: <https://openedu.ru/proctoring-rules-itmoproctor/>. Дата доступа: 01.12.2023.
- 43 Coursera announces new AI content and innovations to help HR and learning leaders drive organizational agility amid relentless disruption // Coursera Blog. 19.06.2023. Код доступа: <https://blog.coursera.org/trusted-content-and-ai-innovations-to-drive-organizational-agility-for-learning-leaders/>. Дата доступа: 01.12.2023.
- 44 Там же.
- 45 Artificial Intelligence Market in the Education Sector in US by End-user and Education model - Forecast and Analysis 2022-2026 // Technavio. August 2022. Код доступа: <https://www.technavio.com/report/artificial-intelligence-market-in-the-education-sector-in-us-industry-analysis>. Дата доступа: 28.11.2023.
- 46 Алейникова К.А. Персонализированные методы обучения в США // Наука и школа. 2021. № 1. – С. 59–64.
- 47 Там же.
- 48 Салахова А.А. Искусственный интеллект в школе в России и США // Международная научно-

- практическая интернет-конференция «Актуальные проблемы методики обучения информатике и математике в современной школе» (Россия, г.Москва, МПГУ, 22 – 26 апреля 2019 г.). Код доступа: <http://news.scienceland.ru/2019/04/21/%D0%B8%D1%81%D0%BA%D1%83%D1%81%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B9-%D0%B8%D0%BD%D1%82%D0%B5%D0%BB%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82-%D0%B2-%D1%88%D0%BA%D0%BE%D0%BB%D0%B5-%D0%B2-%D1%80%D0%BE%D1%81/>. Дата доступа: 28.11.2023.
- 49 Noguera P.A. Will AI make American education even more unequal? // The Hill. 28.09.2023. Код доступа: <https://thehill.com/opinion/education/4226468-will-ai-make-american-education-even-more-unequal/>. Дата доступа: 28.11.2023.
- 50 Струкова П.Э. Искусственный интеллект в Китае: современное состояние отрасли и тенденции развития // Вестник Санкт-Петербургского университета. Востоковедение и африканистика. 2020. Т. 12. Вып. 4. – С. 588–606.
- 51 Caiyu L. Introducing AI courses as part of China’s compulsory education syllabus a matter of time: observers // Global Times. 27.07.2023. Код доступа: <https://www.globaltimes.cn/page/202307/1295179.shtml>. Дата доступа: 28.11.2023.
- 52 Caiyu L. School students in East China’s Zhejiang to study AI as compulsory course // Global Times. 17.03.2023. Код доступа: <https://www.globaltimes.cn/page/202303/1287483.shtml>. Дата доступа: 28.11.2023.
- 53 Там же.
- 54 Caiyu L. Introducing AI courses as part of China’s compulsory education syllabus a matter of time: observers // Global Times. 27.07.2023. Код доступа: <https://www.globaltimes.cn/page/202307/1295179.shtml>. Дата доступа: 28.11.2023.
- 55 Shoaib M. How China is Using AI in Classrooms: A Look at the Future of Education // LinkedIn. 08.05.2023. Код доступа: <https://www.linkedin.com/pulse/how-china-using-ai-classrooms-look-future-education-mohammed-shoaib/>. Дата доступа: 28.11.2023.
- 56 Александров Н.Д. Международный опыт внедрения искусственного интеллекта в отрасли науки и высшего образования // Научные труды ВЭО России. 2021. Т. 229. – С. 391–401. DOI: 10.38197/2072-2060-2021-229-3-391-401.
- 57 Таран К.К. Формирование в ЕС нормативно-правовой базы, регулирующей отношения по использованию искусственного интеллекта // Вестник Университета имени О.Е. Кутафина (МГЮА). 2023. № 2. С. 80–89. Код доступа: <https://doi.org/10.17803/2311-5998.2023.102.2.080-089>. Дата доступа: 28.11.2023.
- 58 Artificial Intelligence and Education: A critical view through the lens of human rights, democracy and the rule of law // Council of Europe. 12.12.2022. Код доступа: <https://rm.coe.int/prems-092922-gbr-2517-ai-and-education-txt-16x24-web/1680a956e3>. Дата доступа: 28.11.2023.
- 59 Перечень поручений по итогам конференции «Путешествие в мир искусственного интеллекта» // Президент России. 29.01.2023. Код доступа: <http://www.kremlin.ru/acts/assignments/orders/70418>. Дата доступа: 01.12.2023.
- 60 Паспорт национального проекта. Национальный проект «Образование» // [https://edu.gov.ru/application/frontend/skin/default/assets/data/national\\_project/main/%D0%9F%D0%B0%D1%81%D0%BF%D0%BE%D1%80%D1%82\\_%D0%BD%D0%B0%D1%86%D0%B8%D0%BE%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE\\_%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BA%D1%82%D0%B0\\_%D0%9E%D0%B1%D1%80%D0%B0%D0%B7%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B5.pdf](https://edu.gov.ru/application/frontend/skin/default/assets/data/national_project/main/%D0%9F%D0%B0%D1%81%D0%BF%D0%BE%D1%80%D1%82_%D0%BD%D0%B0%D1%86%D0%B8%D0%BE%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE_%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BA%D1%82%D0%B0_%D0%9E%D0%B1%D1%80%D0%B0%D0%B7%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B5.pdf). Дата доступа: 01.12.2023.
- 61 Указ Президента Российской Федерации от 21 июля 2020 г. N 474 "О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года" // Российская газета. 22.07.2020. Код доступа: <https://rg.ru/documents/2020/07/22/ukaz-dok.html>. Дата доступа: 01.12.2023.
- 62 Там же.
- 63 Путин призвал ввести изучение искусственного интеллекта в школе // Искусственный интеллект Российской Федерации. 30.11.2023. Код доступа: <https://ai.gov.ru/mediacenter/putin-prizval-vvesti-izuchenie-iskusstvennogo-intellekta-v-shkole/>. Дата доступа: 01.12.2023.
- 64 Майер А. Школьное образование ждет масштабная диджитализация с искусственным интеллектом // Ведомости. 18.09.2023. Код доступа: <https://www.vedomosti.ru/society/articles/2023/09/18/995660-shkolnoe-obrazovanie-zhdet-masshtabnaya-didzhitalizatsiya>. Дата доступа: 01.12.2023.
- 65 Аналитика: как образовательные организации внедряют ИИ-решения // Skillbox Media. 30.03.2023. Код доступа: <https://skillbox.ru/media/education/analitika-kak-obrazovatelnye-organizatsii-vnedryayut-iresheniya/>. Дата доступа: 01.12.2023.
- 66 Аналитика: как образовательные организации внедряют ИИ-решения // Skillbox Media. 30.03.2023. Код доступа: <https://skillbox.ru/media/education/analitika-kak-obrazovatelnye-organizatsii-vnedryayut-iresheniya/>. Дата доступа: 01.12.2023.
- 67 Греф заявил о колоссальном дефиците кадров в области искусственного интеллекта // Ведомости. 12.11.2023. Код доступа: <https://www.vedomosti.ru/economics/news/2023/11/12/1005381-gref-zayavil>.



Дата доступа: 21.11.2023.

- 68 Там же.
- 69 Соколов Н.В., Виноградский В.Г. Искусственный интеллект в образовании: анализ, перспективы и риски в РФ // Проблемы современного педагогического образования. – 2022. – №. 76-2. – С. 166–169.
- 70 Пилецкая А.В. Искусственный интеллект и большие данные // Молодой ученый. – 2019. – № 50 (288). – С. 20–22. – Код доступа: <https://moluch.ru/archive/288/65241/>. Дата доступа: 05.12.2023.
- 71 Цикулина С. Учителя и родители составили петицию против тотальной цифровизации образования // МК. 29.03.2023. Код доступа: <https://www.mk.ru/social/2021/03/29/uchitelya-i-roditeli-sostavili-peticiyu-protiv-totalnoy-cifrovizacii-obrazovaniya.html>. Дата доступа: 05.12.2023.
- 72 Regan P.M., Jesse J. Ethical challenges of edtech, big data and personalized learning: twenty-first century student sorting and tracking. *Ethics Inf. Technol.* 2019. 21, 167–179.
- 73 Flick C. Informed consent and the Facebook emotional manipulation study // *Research Ethics*. 2016. Vol. 12, No 1. P. 14–28.
- 74 Murphy R.F. Artificial intelligence applications to support k–12 teachers and teaching: a review of promising applications, challenges, and risks. *Perspective*. 1–20 (2019). Код доступа: <https://doi.org/10.7249/PE315>. Дата доступа: 23.11.2023.
- 75 Artificial Intelligence: what consumers say: Findings and policy recommendations of a multi-country survey on AI // BEUC. 03.09.2020. Код доступа: <https://www.beuc.eu/reports/artificial-intelligence-what-consumers-say-findings-and-policy-recommendations-multi>. Дата доступа: 23.11.2023.
- 76 Искусственный интеллект: благо или угроза? // ВЦИОМ. 07.07.2021. Код доступа: <https://wciom.ru/analytical-reviews/analiticheskii-obzor/iskusstvennyi-intellekt-blago-ili-ugroza>. Дата доступа: 01.12.2023.
- 77 Remian D. Augmenting education: ethical considerations for incorporating artificial intelligence in education. University of Massachusetts, Boston (2019). Код доступа: [https://scholarworks.umb.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1054&context=instruction\\_capstone](https://scholarworks.umb.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1054&context=instruction_capstone). Дата доступа: 23.11.2023.
- 78 Regan, P.M., Jesse, J. Ethical challenges of edtech, big data and personalized learning: twenty-first century student sorting and tracking. *Ethics Inf. Technol.* 21, 167–179 (2019).
- 79 «Цифровая образовательная среда»: «Ростелеком» создал ИТ-инфраструктуру в 9 тысячах школ // Ростелеком. 19.01.2023. Код доступа: <https://www.company.rt.ru/press/news/d465654/>. Дата доступа: 01.12.2023.
- 80 Кодекс этики в сфере искусственного интеллекта // Альянс в сфере ИИ. Код доступа: [https://ethics.a-ai.ru/assets/ethics\\_files/2023/05/12/%D0%9A%D0%BE%D0%B4%D0%B5%D0%BA%D1%81\\_%D1%8D%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B8\\_20\\_10\\_1.pdf](https://ethics.a-ai.ru/assets/ethics_files/2023/05/12/%D0%9A%D0%BE%D0%B4%D0%B5%D0%BA%D1%81_%D1%8D%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B8_20_10_1.pdf). Дата доступа: 05.12.2023.
- 81 Подходы к разработке этических решений в области искусственного интеллекта // РАЭК. 2021. Код доступа: <https://raec.ru/upload/files/ethical-ai.pdf>. Дата доступа: 05.12.2023.
- 82 Richards D., Dignum V. Supporting and challenging learners through pedagogical agents: Addressing ethical issues through designing for values // *British Journal of Educational Technologies*. 2019. No. 50. P. 2885–2901.
- 83 Лукичев П.М., Чекмарев О.П. Применение искусственного интеллекта в системе высшего образования // *Вопросы инновационной экономики*. – 2023. – Т. 13. – №. 1. – С. 485–502.
- 84 Кодекс этики в сфере искусственного интеллекта // Альянс в сфере ИИ. Код доступа: [https://ethics.a-ai.ru/assets/ethics\\_files/2023/05/12/%D0%9A%D0%BE%D0%B4%D0%B5%D0%BA%D1%81\\_%D1%8D%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B8\\_20\\_10\\_1.pdf](https://ethics.a-ai.ru/assets/ethics_files/2023/05/12/%D0%9A%D0%BE%D0%B4%D0%B5%D0%BA%D1%81_%D1%8D%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B8_20_10_1.pdf). Дата доступа: 05.12.2023.
- 85 Даггэн С. Искусственный интеллект в образовании: Изменения темпов обучения // Институт ЮНЕСКО по информационным технологиям в образовании. 2020. Код доступа: [https://iite.unesco.org/wp-content/uploads/2020/12/Steven\\_Duggan\\_AI-in-Education\\_2020\\_RUS.pdf](https://iite.unesco.org/wp-content/uploads/2020/12/Steven_Duggan_AI-in-Education_2020_RUS.pdf). Дата доступа: 01.12.2023.
- 86 Bai L., Liu X., Su J. ChatGPT: The cognitive effects on learning and memory // *Brain X*. – 2023. – Т. 1. – №. 3. – С. 30.
- 87 Холмс У., Бялик М., Фейдел Ч. Искусственный интеллект в образовании. Перспективы и проблемы для образования и обучения. – М.: Альпина PRO, 2022.
- 88 Алексеев Г.А. Применение теоретических знаний психологии памяти в организации эффективности учебного процесса // *European research: сб. ст. XVII Междунар. науч.-практ. конф.* 2018. С. 101–104.
- 89 Елшанский С.П. Школа будущего: может ли искусственный интеллект обеспечить когнитивную эффективность обучения? // *Вестник Томского государственного университета*. – 2021. – № 462. – С. 192–201.
- 90 "Гражданский кодекс Российской Федерации (часть четвертая)" от 18.12.2006 N 230-ФЗ (ред. от 13.06.2023) (с изм. и доп., вступ. в силу с 29.06.2023). Статья 1228. Автор результата интеллектуальной деятельности // *КонсультантПлюс*. Код доступа: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_64629/61d6709b930465436b5adb0943843ed28ff5dd8e/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_64629/61d6709b930465436b5adb0943843ed28ff5dd8e/). Дата доступа: 30.11.2023.
- 91 Авторские права несовершеннолетних и недееспособных // *n'RIS*. 24.02.2022. Код доступа: <https://>

- nr.ru/blog/avtorskie-prava-nesovershennoletnih/. Дата доступа: 30.11.2023.
- 92 Крысанова Н.В. К вопросу о правосубъектности и правовом развитии искусственного интеллекта // Социальные и гуманитарные науки. Отечественная и зарубежная литература. Серия 4: Государство и право. 2021. № 1. С. 23–31.
- 93 «Сбер» зарегистрировал компьютерную программу, созданную ИИ // Хабр. 23.07.2023. Код доступа: <https://habr.com/ru/news/569250/>. Дата доступа: 05.12.2023.
- 94 Правосубъектность искусственного интеллекта: возможно ли? Правовой и морально-этический аспект // Зуйков и партнеры. 17.10.2023. Код доступа: <https://zuykov.com/about/articles/pravosubektnost-iskusstvennogo-intellekta-vozmozhno-li-pravovoi-i-moralno-eticheskii-aspekt/>. Дата доступа: 30.11.2023.
- 95 Там же.
- 96 Постановление Правительства Российской Федерации от 27.05.2021 г. № 798. Об утверждении Правил предоставления грантов в форме субсидий из федерального бюджета организациям на разработку программ бакалавриата и программ магистратуры по профилю "искусственный интеллект", а также на повышение квалификации педагогических работников образовательных организаций высшего образования в сфере искусственного интеллекта // Правительство России. 27.05.2021. Код доступа: <http://government.ru/docs/all/134694/>. Дата доступа: 30.11.2023.
- 97 Министерство науки и высшего образования России письмом от 14.06.2023 г. № МН-5/179660 предоставляет информацию об образовательном модуле «Системы искусственного интеллекта» для включения в образовательные программы высшего образования и дополнительные профессиональные программы, планируемые к реализации в 2023/24 учебном году // FGOSVO. Портал федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования. 20.06.2023. Код доступа: <https://fgosvo.ru/news/view/7317>. Дата доступа: 30.11.2023.
- 98 Фирсов М.В., Филатова О.Н., Гушин А.В. Опережающее обучение навыкам будущего (Future Skills) посредством разработки компьютерных тренажеров и цифровых ассистентов с искусственным интеллектом // Известия Балтийской государственной академии рыбопромыслового флота: психолого-педагогические науки. – 2020. – № 3. – С. 11–16.
- 99 Рунов И. Мета-навыки для жизни и бизнеса // Vc.ru. Код доступа: <https://vc.ru/life/253231-meta-navyki-dlya-zhizni-i-biznesa>. Дата доступа: 27.11.2023.
- 100 Mindell A. Metaskills: The Spiritual Art of Therapy. – 2nd ed. – Lao Tse Pr Ltd., 2001.
- 101 Mindell A. Alternative to therapy: A creative lecture series on process work. – Gatekeeper Press, 2018.
- 102 Метанавыки помогут конкурировать с ИИ (1) // Новости Томского государственного университета. 30.08.2023. Код доступа: <https://news.tsu.ru/projects/employment/6-metanavykov-neobkhodimyykh-soiskatelyam-v-2023-godu-dlya-uspeshnoy-konkurentsii-s-iskusstvennym-int/>. Дата доступа: 27.11.2023.
- 103 Компетенции будущего. Отчёт по результатам международной форсайт-сессии FutureSkills. Финал Национального чемпионата «Молодые профессионалы» (WorldSkills Russia). – Краснодар. – 20 мая 2017 года.
- 104 Metaskills vs Soft skills: что важнее? // 4Brain. Код доступа: <https://4brain.ru/blog/metaskills-vs-soft-skills-chto-vazhnee/>. Дата доступа: 27.11.2023.
- 105 Роньжина Е. Что такое метанавыки и как их развивать? // GeekBrains. 14.09.2022. Код доступа: <https://gb.ru/posts/Metanavuki-uprazhnenie>. Дата доступа: 27.11.2023.
- 106 Семенова Л.М. Дизайн современного преподавателя высшей школы. – 2022.
- 107 Soft skills учителя будущего // Карьера на vc.ru. 30.06.2021. Код доступа: <https://vc.ru/hr/264880-soft-skills-uchitelya-budushchego>. Дата доступа: 27.11.2023.
- 108 Зинкевич Е.Р., Семенова Л.М. Инновационно-педагогические технологии в компетентностно-ориентированном образовании. – СПб.: Издательский центр ГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет», 2019.
- 109 AI в обучении: на что способны технологии уже сейчас? // Сбер университет. EduTech. № 4, 2022. Код доступа: [https://sberuniversity.ru/upload/iblock/09f/85v0n3to7fvy3awqz3p1lboeq0sk464r/EduTech\\_49\\_web.pdf](https://sberuniversity.ru/upload/iblock/09f/85v0n3to7fvy3awqz3p1lboeq0sk464r/EduTech_49_web.pdf). Дата доступа: 27.11.2023.
- 110 Там же.
- 111 Anderson C. Creating a Data-Driven Organization // O'Reilly. Код доступа: <https://www.oreilly.com/library/view/creating-a-data-driven/9781491916902/ch01.html>. Дата доступа: 27.11.2023.
- 112 Майер А. Минобрнауки разработало модель компетенций в области искусственного интеллекта // Ведомости. 12.10.2023. Код доступа: <https://www.vedomosti.ru/society/articles/2023/10/12/1000145-minobrnavki-razrabotalo-model-kompetentsii-v-oblasti-iskusstvennogo-intellekta>. Дата доступа: 30.11.2023.
- 113 Модель компетенций в сфере искусственного интеллекта. Планируемые результаты освоения образовательной программы. Уровень высшего образования. Бакалавриат. Москва, 2021.

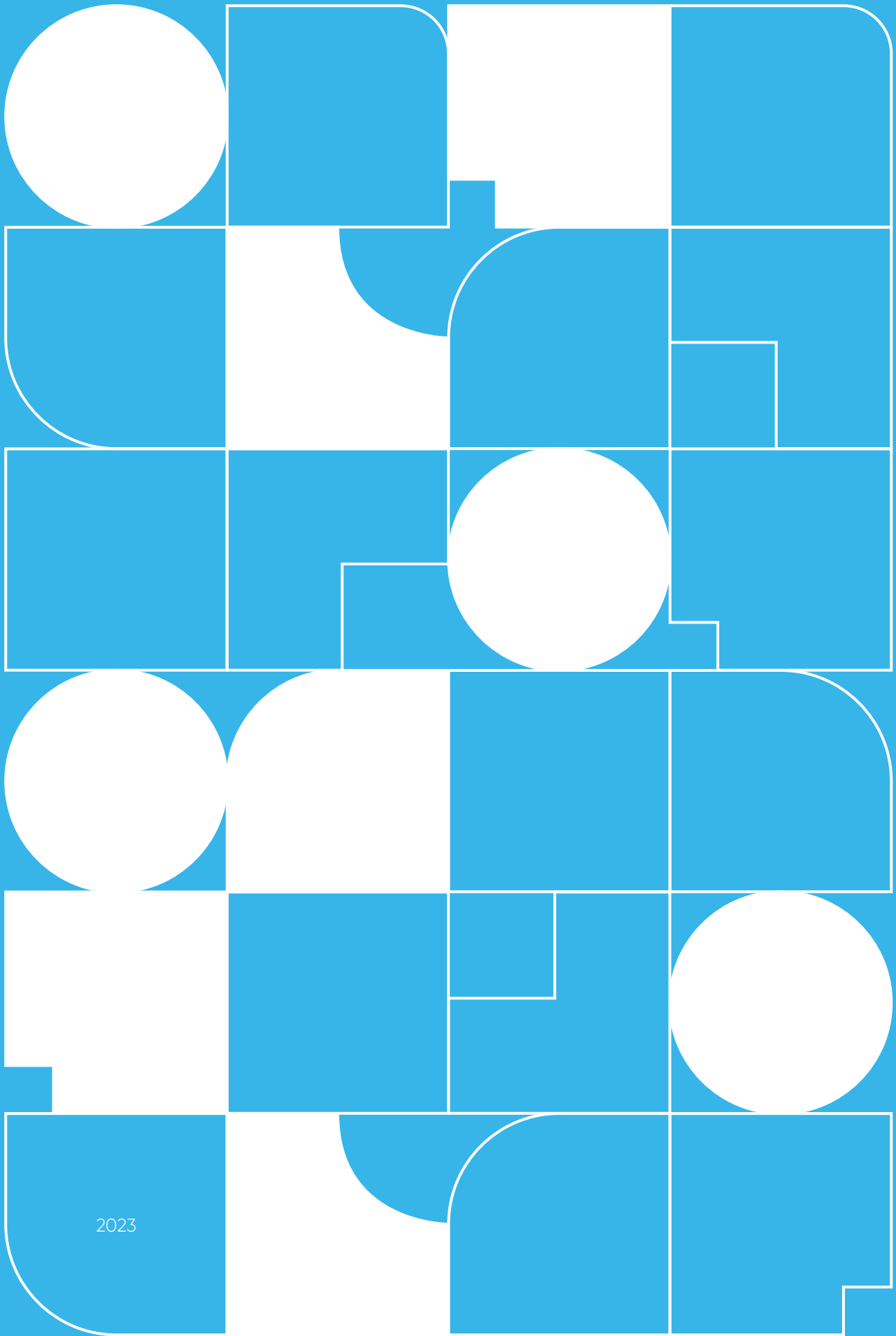
- 114 Модель компетенций в сфере искусственного интеллекта. Планируемые результаты освоения образовательной программы. Уровень высшего образования. Магистратура. Москва, 2021.
- 115 Распоряжение правительства РФ от 02.12.2021 № 3427-Р "Об утверждении Стратегического направления в области цифровой трансформации образования, относящейся к сфере деятельности Министерства просвещения Российской Федерации" // Кодификация.рф. Код доступа: <https://rulaws.ru/government/Rasporyazhenie-Pravitelstva-RF-ot-02.12.2021-N-3427-r/>. Дата доступа: 30.11.2023.
- 116 Проект МФТИ "Искусственный интеллект: старт в будущее" // МФТИ. Код доступа: <https://edu.mipt.ru/ai/>. Дата доступа: 30.11.2023.
- 117 Искусственный интеллект в профессиональной деятельности педагога // Академия Минпросвещения России. Код доступа: <https://arkpro.ru/programmy/iskusstvennyy-intellekt-v-professionalnoy-deyatelnosti-pedagoga/>. Дата доступа: 30.11.2023.
- 118 Педагогам // Академия искусственного интеллекта для школьников Благотворительного фонда Сбербанка «Вклад в будущее». Код доступа: <https://ai-academy.ru/teachers/>. Дата доступа: 30.11.2023.
- 119 Искусственный интеллект и машинное обучение // ВМК МГУ. Код доступа: [https://dpo.cs.msu.ru/courses/pk\\_grant\\_ii/](https://dpo.cs.msu.ru/courses/pk_grant_ii/). Дата доступа: 30.11.2023.
- 120 Итоги исследования «Цифровые компетенции сотрудников музея» // РАЭК. 28.05.2020. Код доступа: <https://raec.ru/live/raec-news/11679/>. Дата доступа: 30.11.2023.



Сайт АНО «Цифровая экономика»  
[data-economy.ru](http://data-economy.ru)



Сайт CDO2DAY  
[cdo2day.ru](http://cdo2day.ru)



2023