

УДК 378

## ПОТЕНЦИАЛ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ГЕНЕРАТИВНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

**Романова Каринэ Евгеньевна,**

доктор педагогических наук, профессор кафедры экономики,  
управления и финансов,  
rom.ke@mail.ru

**Мишуров Сергей Сергеевич,**

доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой экономики,  
управления и финансов,  
kontur32@yandex.ru

**Румянцев Евгений Владимирович,**

доктор химических наук, профессор, ректор,  
rector@ivgpu.com

**Матрохин Алексей Юрьевич,**

доктор технических наук, доцент, проректор по образовательной деятельности,  
заведующий кафедрой материаловедения, товароведения,  
стандартизации и метрологии,  
k\_mtsm@ivgpu.com

Ивановский государственный политехнический университет,  
Россия, 153000, г. Иваново, Шереметьевский пр., д. 21.

В статье рассматривается актуальная проблема разработки методологического аппарата реализации генеративных образовательных технологий как наиболее прогрессивного и перспективного направления использования искусственного интеллекта в учебном процессе. Авторы предлагают определение, теоретические и методические аспекты концепции генеративного обучения, которая предполагает построение учебного процесса на принципах самостоятельного исследовательского обучения, учитывающего индивидуальные особенности обучающихся. Качественным показателем оценки успешности использования инновационных технологий является способность студентов создавать практикоориентированные проекты, востребованные производством

**Ключевые слова:** искусственный интеллект, генеративные образовательные технологии

Новая эра искусственного интеллекта (ИИ) определяется почти безграничной силой «облаков», распространением цифровых технологий, а также способностью компьютеров использовать информацию для того, чтобы учиться и «соображать» почти как люди. То, что некоторые называют Четвертой промышленной революцией, происходит благодаря достижениям в области искусственного интеллекта. Уже сейчас технологии искусственного интеллекта становятся незаменимыми при решении задач во многих сферах народного хозяйства.

«Хочу вновь повторить, системы искусственного интеллекта способны создавать и капитализировать только хорошо подготовленные, интеллектуально хорошо подготовленные люди. Нам необходимо кратно увеличить объем и качество подготовки программистов, математиков, компьютерных лингвистов,

специалистов по обработке данных и глубокому обучению», - сказал Путин, выступая на конференции Artificial Intelligence Journey.

Он добавил, что определяющим является вопрос создания возможностей для обучения, для обретения новых компетенций. «Отечественные вузы и колледжи должны занимать лидирующие позиции в области искусственного интеллекта», – подчеркнул Путин.

«Предстоит также вырастить целое поколение профессионалов, которые смогут в полной мере раскрыть, использовать потенциал искусственного интеллекта», – добавил он.

Термин «искусственный интеллект» впервые прозвучал в 1956 году на конференции в Дартмуте в докладе Джонома Маккарти

Искусственный интеллект (ИИ) – характерный признак искусственных систем, способных заменять человека при решении творческих нетрадиционных задач [1, 2].

Основная функция искусственного интеллекта состоит в решении сложных задач, истинно предназначенных для человеческого интеллекта: анализ, синтез, прогнозирование и принятие решений в условиях неопределенности.

На основе теоретического анализа [3, 4] можно выделить ряд трансцендентальных подходов, способствующих более точному пониманию ИИ:

- Семиотический подход, предполагающий симбиоз традиционных теоретических дисциплин с креативными новейшими разработками, призванный вывести психические процессы (мышление, речь, эмоции, творчество и т. д.) на новый высокий уровень.
- Биологический подход, подразумевающий изучение и проектирование нейронных сетей, моделирующих аналитическое мышление человека на основе биологических особенностей и создание интеллектуальных вычислительных систем, таких как нейрокompьютер или биокомпьютер.
- Интуитивный подход, на основе которого возможно прогнозировать поведение ИИ, опираясь на поведение человека в стандартных и нестандартных ситуациях. А. Тьюринг утверждал, что «машина станет разумной тогда, когда будет способна поддерживать разговор с обычным человеком, и тот не сможет понять, что говорит с машиной» [4].
- Знаковый подход позволяет использовать слабоформализованные понятия и их смыслы.
- Дискурсивный подход основывается на моделировании мыслительного процесса, теоретической основой которого выступает логика.
- Факторный подход, согласно которому искусственные системы на основе анализа множества факторов способны планировать и достигать высоких результатов и поставленных задач.
- Синергетический подход предполагает, что только самоорганизующаяся система нейронных и знаковых моделей достигает максимальной целостной сущности когнитивных и вычислительных альтернатив [5, 6].

Ни для кого не секрет, что внедрение искусственного интеллекта в современные отрасли промышленности совершило в них революцию, но, к сожалению, система образования не входит в этот список.

Генеративные образовательные технологии одно из наиболее перспективных направлений применения искусственного интеллекта в образовании

Опираясь на работы ряда ученых [5, 8, 9] и трансцендентальные подходы к пониманию искусственного интеллекта, авторы предлагают теоретические и методические аспекты концепции генеративного обучения.

Генеративность – это способность человека организовывать продуктивную личную и профессиональную жизнь, опираясь на разум, мышление, креативность в стандартных и нестандартных ситуациях. Отсюда, мы определяем генеративные образовательные технологии как систему образовательных маршрутов учебного поведения студента, что позволяет получить конкурентоспособный продукт образовательного процесса.

Основным фактором успешности генеративного обучения является стимулирование исследовательской активности, самостоятельности и создание условий, способствующих продуктивной деятельности обучающихся.

Идея генеративного обучения заключается в том, чтобы решать новые задачи в постоянно изменяющихся условиях. Для этого требуется навык поиска информации, умение анализировать ее, способность к критическому мышлению. Учащийся должен уметь задавать вопросы и отвечать на них [9, 10].

Генеративное обучение предполагает внимание к контекстам и процессам, а также к заданиям и желаемым результатам. Эффективное обучение предполагает создание атмосферы единого коллектива, где все участники в равной мере делают свой вклад для достижения желаемого результата.

Учитывая сказанное выше, при реализации генеративного обучения крайне важно соблюдать следующие принципы:

- работа в команде при равностатусном диалоге между преподавателем и обучающимся;
- постановка интересных для обучающихся задач;
- важность вклада каждого члена рабочей группы в процесс и полученный результат;
- практическое применение или внешняя реализация полученного результата;
- возможность самооценки;
- обратная связь [11].

Использование искусственного интеллекта в учебном процессе предполагает отслеживание успеваемости каждого обучающегося и

корректировка на этой основе индивидуального маршрута обучающегося с учетом его способностей. Преподавателю ИИ подскажет, какой материал студент освоил качественно, а на что надо обратить особое внимание.

Российская высшая школа пока отстает во внедрении данных технологий от передовых зарубежных компаний. К сожалению, на российском рынке образования до сих пор устойчиво доминирует подход к высокотехнологичным методам обучения как лишь к дистанционным, придерживающимся традиционной линейной парадигмы построения курса.

Ивановский государственный политехнический университет активно использует потенциал искусственного интеллекта в образовательной деятельности, чему способствует внедрение генеративных образовательных технологий. В учебном процессе это находит применение в следующих вариантах:

- как инструмент для решения профессиональных задач;
- как метод персонализированного обучения;
- как средство для анализа результатов образовательного процесса.

Рассмотрим более подробно каждый вариант.

### **1. ИИ как инструмент для решения профессиональных задач**

Вуз готовит бакалавров и магистров в области швейной и текстильной промышленности, архитектуры, строительства, экономики и др.

#### **Потенциал искусственного интеллекта при подготовке студентов будущих текстильщиков**

Город Иваново исторически является центром текстильной промышленности России. Это обстоятельство выдвигает перед ИВГПУ обязательства подготовки высококвалифицированных, мобильных, легко ориентирующихся в информационном пространстве специалистов – инженеров – текстильщиков.

Внедрение искусственного интеллекта в текстильной промышленности открыло новые возможности: от разработки виртуальных продуктов в 3D до полностью автоматизированной цифровой печати, поэтому учебный процесс при подготовке будущих текстильщиков в Ивановском государственном политехническом университете направлен на то, что студенты должны уметь не только обслужи-

вать, но и проектировать «умные» технологические линии производства ткани, начиная с сортировки хлопка и заканчивая печатью на ткани. С этой целью в учебный процесс включаются дисциплины, формирующие компетенции в области применения искусственных нейронных сетей, цифровых технологий, искусственного интеллекта при проектировании свойств продукции, параметров технологических процессов.

#### **Потенциал искусственного интеллекта при подготовке студентов будущих дизайнеров и швейников**

Искусственный интеллект в швейной промышленности находит применение начиная с процесса бесконтактного снятия мерок. С помощью подобных систем стало возможным быстрое серийное снятие мерок с большого количества людей и на этой основе построение ИИ лекал для серийного производства одежды. Вместе с тем применение алгоритмов на основе искусственного интеллекта позволяет учитывать особенности фигуры каждого отдельного человека.

В настоящее время на рынке появляются приборы – измерители, позволяющие провести удаленное снятие мерок и, соответственно, удаленное выполнение заказов клиентов без примерок.

Спроектированы системы для пространственного конструирования и моделирования одежды, использующие трехкоординатные аналоги и их визуализацию, которые позволяют создавать идеально «сидящие» на фигуре костюмы.

В Ивановском государственном политехническом университете при подготовке будущих дизайнеров и швейников используются 3D-принтеры, что позволяет, не прибегая к сложным и долгим процессам, мгновенно распечатать предпроизводственный образец и учесть все нюансы, оценить удобство и эстетику прототипа перед запуском в тираж. Также оцифровка процесса разработки позволяет свободно рассылать файлы на производственные площадки по всему миру, упрощая и ускоряя процесс производства модных новинок.

Поскольку в настоящее время интернет-продажи выходят на лидирующие позиции наши преподаватели нацелены на подготовку дизайнеров, которым нужно создавать одежду, идеально подходящую человеку после за-

каза в интернет-магазине с учетом того, что рекомендовать эту одежду будет ИИ.

С этой целью ведется обучение дизайнеров одежды использованию искусственных нейросетей, позволяющих: геометрически идеально подобрать одежду по фигуре и цвету, оценить соответствие предложенных решений тренду и определить “почерк” модельера.

Студенты-швейники изучают технологии применения искусственного интеллекта в передовых компаниях:

- швейное оборудование, оснащенное роботизированными манипуляторами, вакуумными захватами и специализированными «микроманипуляторами»;
- использование специализированных видеокамер и программного обеспечения компьютерного зрения для отслеживания процессов со скоростью 1000 кадров в секунду;
- использование растворов жесткости, придающих ткани специальные свойства, облегчая работу с захватами робота.

Хотя модная индустрия пока не является лидером в сфере применения ИИ, самые “дерзкие” и «далекоглядные» компании уже пользуются его услугами.

#### **Потенциал искусственного интеллекта при подготовке студентов будущих архитекторов и строителей**

Строительство – это глобальная отрасль с оборотом в несколько триллионов долларов. Согласно результатам обзоров рынка, основанных на данных, опубликованных Центром разведки в сфере строительства, к 2020 году эта сумма достигнет 10 триллионов долларов США. Таким образом, строительство представляет собой краеугольный камень, который поддерживает все остальные секторы и оказывает значительное влияние на экономику, окружающую среду и качество нашей жизни.

При подготовке будущих архитекторов и строителей большое внимание уделяется освоению генеративного дизайна. Эта технология, использующая инструментарий ИИ, незаменима для выбора оптимального варианта из тысяч проектов с учетом ограничений производства и заказчика. Интересно, что технологию генеративного дизайна можно использовать как для проектирования сложных промышленных объектов, так и для разработки небольших узлов, например, плана этажа или даже выставочного стенда.

Технология генеративного проектирования способствует “глубокому обучению” для ускорения визуализации при проектировании интерьеров и наружного вида зданий.

Мир высоких технологий возлагает надежды на специалистов в сфере строительства: архитекторов, инженеров. Им следует не только быть в курсе новых технологий, но и применять качественно новые решения, чтобы справиться со сложными задачами.

#### **Потенциал искусственного интеллекта при подготовке студентов будущих экономистов и финансистов**

Развитие процесса внедрения технологий ИИ в сферу экономики будет до известной степени синхронизировано с процессами реструктуризации экономики на глобальном и региональном уровнях [12, 13]. Эти процессы по определению будут нелинейными, зависящими от многих внешних факторов. Поэтому расширение возможностей традиционных и новых подходов к изучению и моделированию систем сложной природы [14] возможностями ИИ расширяет методический арсенал формирования компетенций студентов и магистрантов экономических направлений подготовки.

С помощью генеративных педагогических технологий формируются экономисты нового типа, владеющими инструментами поиска и моделирования средствами искусственного интеллекта сложных закономерностей функционирования хозяйственных систем.

Искусственный интеллект в банках нужен почти во всех областях, поэтому будущие финансисты знакомятся с программными документами нового поколения такими как Robo-Advisers, Антифрод, и др. [15–17].

Важным элементом генеративных образовательных технологий обеспечивающих адаптацию восприятия учащихся к новым подходам является применение инструментов – программного обеспечения – адаптированных для образовательных задач, например, Neural Excel (Neurotechlab) [18].

Студенты направлений подготовки экономика и менеджмент разрабатывают проекты:

- моделирование параметров финансовых продуктов наиболее востребованных предприятиями текстильной промышленности, машиностроения и строительства на основе обработки большого массива данных (big data) с использованием инструментов ИИ;

- повышение эффективности и автоматизация интерактивного взаимодействия с клиентами (реальными и потенциальными), работа с кредитами, а также технизация обработки пакета документов;
- проектирование систем коммуникации в области человеко–машинного интерфейса и т. д.

## 2. ИИ как метод персонализированного обучения

В Ивановском государственном политехническом университете данный метод применяется в основном при изучении дисциплин гуманитарного и фундаментального профиля (1 и 2 курс). ИИ помогает построить индивидуальный образовательный маршрут студента, адаптируя его к индивидуальным когнитивным особенностям и скорости обучения каждого студента. ИИ способствует выбору студентом объема и уровня сложности изучаемого материала в соответствии со своими способностями и потребностями; обеспечение актуализации необходимых знаний при непрерывном интерактивном контакте обучающегося с другими источниками знаний; обеспечение контроля усвоения изученного материала в соответствии с выбранным объемом и уровнем сложности.

Такой метод позволяет студенту выбрать комфортный режим обучения и, как следствие, высокую эффективность формирования компетенций.

## 3. ИИ как средство для анализа результатов образовательного процесса

В качестве оценочных параметров используется механизм отслеживания формирования профессиональной компетентности студента.

Для этой цели разработаны практикоориентированные задания и тесты с элементами искусственного интеллекта, которые показывают статистику после ответа на отдельные вопросы, подсчитывают общий балл, выдают комментарии, выгружают данные для анализа. Для этого используются:

- среда разработки языка Python, включающая в себя пакеты для анализа данных на основе искусственных нейронных сетей TensorFlow и NeuroLab;
- библиотеки для построения нейросетевых моделей Neural Excel (Neurotechlab).

В Ивановском государственном политехническом университете, начиная с 2018 года в учебный процесс внедряются генеративные образовательные технологии как наиболее перспективное направление применения искусственного интеллекта в образовании, что влияет на эффективное формирование профессиональной компетентности обучающихся. Несмотря на краткосрочный период, получены результаты, внушающие оптимизм.

Качественным показателем оценки успешности использования инновационных технологий является способность студентов создавать практикоориентированные проекты, востребованные производством [19]. Инициаторам и индустриальными партнерами проектов являются ведущие предприятия региона.

В исследовании приняли участие 983 бакалавра 5 направлений подготовки 4-го последнего года обучения в течении 2017–2020 гг.

Сравнение качества формирования профессиональной компетентности проводилось между бакалаврами, обучающимися с использованием генеративных технологий (2019 год) и без них (2017 год). Результаты представлены в таблице 1 и на рис. 1.

**Таблица 1.** Результаты формирования профессиональной компетентности бакалавров

	2017 г.	2019 г.
Низкий уровень / Low level	33 %	5 %
Средний уровень / Middle level	58 %	65 %
Высокий уровень / High level	9 %	30 %

С целью констатации уровней сформированности профессиональной компетентности бакалавров определены критерии:

- высокий уровень достигается при правильном выполнении практикоориентированных заданий и тестов от 75 до 100 %;
- средний уровень – от 50 до 65 %;
- низкий уровень – ниже 50 %.

Таким образом, мы видим, что результаты исследования убедительно доказывают эффективность внедрения генеративных технологий в процесс подготовки бакалавров.

Еще одним показателем эффективности формирования профессиональной компетентности обучения являются успешно осуществленные студенческие проекты:

- проект «Сувенирные платки» завоевал Диплом 1 степени на международном фестивале «Fashion Week»

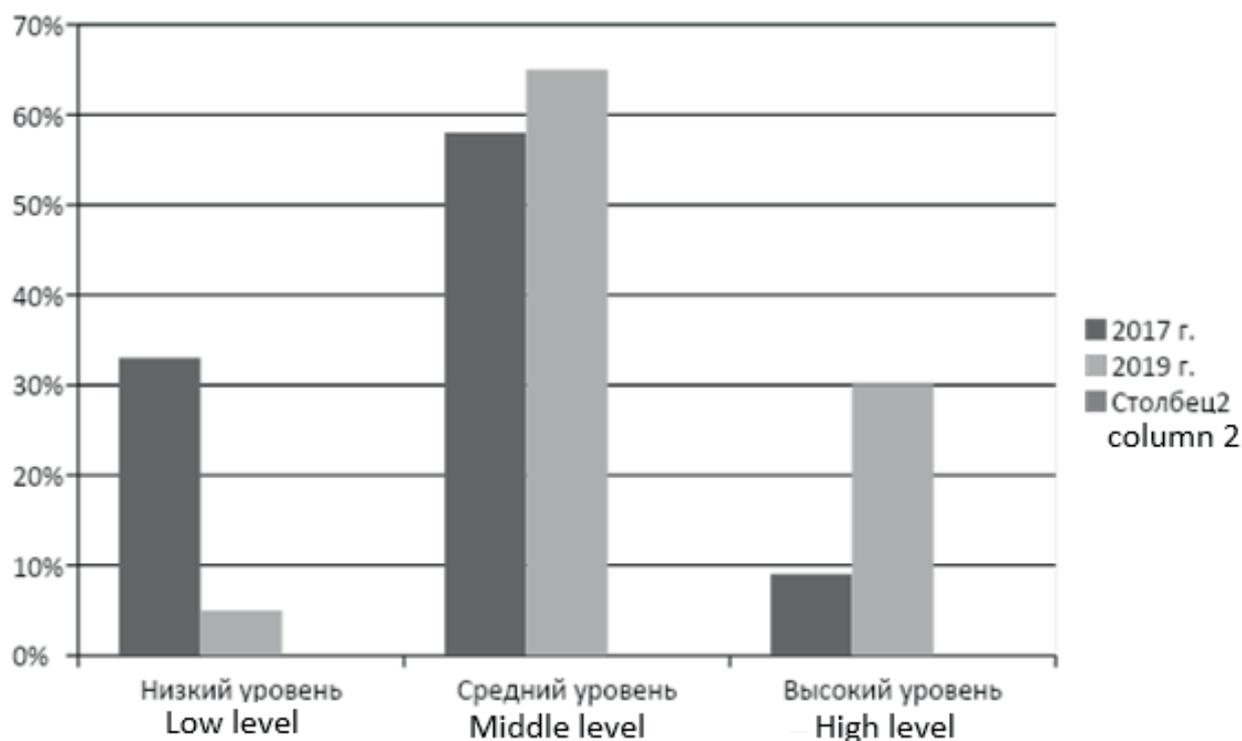


Рис. 1. Уровни сформированности профессиональной компетентности бакалавров

Fig. 1. Levels of formation of professional competence of bachelors

- совместный проект Ивановского государственного политехнического университета и Иваново-Вознесенской епархии по восстановлению разрушенных храмов;
- проект кампуса в г. Иванове студентов кафедры архитектуры и строительства ИВГПУ и группы «Мануфактура» отмечен премией «Эхо Леонидова» и золотым знаком Союза архитекторов России на Международном фестивале «Зодчество»;
- проект студентов будущих экономистов «Долой финансовую безграмотность» достойно был представлен на Международном конкурсе Enactus;
- на Всероссийском фестивале молодых дизайнеров «MODA 4,0», где обязательным условием участия было использование искусственного интеллекта как средства генерации и воплощения креативных решений в текстильном дизайне и индустрии

моды, практически все верхние строчки протоколов заняли фамилии студентов и выпускников ИВГПУ и т. д.

Результаты выполненного исследования позволяют сделать заключение, о том, что внедрение в учебный процесс подготовки студентов генеративных образовательных технологий как одного из наиболее передовых и перспективных курсов применения искусственного интеллекта способствует формированию мобильных, компетентных, думающих, легко ориентирующихся в информационном пространстве профессионалов. Данные технологии содействуют активному применению теоретических знаний при разработке практикоориентированных проектов, что подтверждается достижениями наших студентов на региональных, Всероссийских, международных конкурсах и фестивалях.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аверкин А.Н., Гаазе-Рапопорт М.Г., Поспелов Д. А. Толковый словарь по искусственному интеллекту – М.: Радио и связь, 1992. – 256 с.
2. Боровская Е.В. Основы искусственного интеллекта – М.: Лаборатория знаний, 2016. – 130 с.
3. Семенов С.А. Искусственный интеллект: от объекта к субъекту? // Вестник Университета имени О.Е. Кутафина. – 2019. – № 2. – С. 75–81.
4. Turing A.M. Computing Machinery and Intelligence. URL: <https://academic.oup.com/mind/article/LIX/236/433/986238> (дата обращения: 27.04.2019).
5. Гудфеллоу Я., Бенджио И., Курвилль А. Глубокое обучение. – М: ДМК Пресс, 2017. – 652 с.
6. Грамматчиков А. Марк Цукерберг заступился за искусственный интеллект // Эксперт Online. 2017 г. URL: <https://expert.ru/2017/07/27/za-iskusstvennyij-intellekt-zastupilis/> (дата обращения: 27.04.2019).
7. Николенко С., Кадурин А., Архангельская Е. Глубокое обучение. Погружение в мир нейронных сетей. – СПб.: Питер, 2018. – 477 с.
8. Саттон Р.С., Барто Э. Г. Обучение с подкреплением – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. – 399 с.
9. Романова К.Е. Теоретико-методологические аспекты исследования проблемы педагогического мастерства // Научный поиск. – 2012. – № 4.1 – С. 57–58.
10. Романова К.Е. Цифровизация образовательной среды // Наука, образование и культура: сборник научных статей IX международной научно-практической конференции. – Шуя, 2019. – С. 58–65.
11. Романова К.Е., Васин Е.К. Модель организации образовательного технологического процесса на основе использования потенциала электронных образовательных ресурсов // Школа будущего. – 2013 – № 5. – С. 176–182.
12. Wickham H., Golemund G. R for Data Science: Import, Tidy, Transform, Visualize, and Model Data – O'Reilly Media, 2017. – 520 p.
13. Sameer Dhanrajani AI and Analytics: Accelerating Business Decisions – Wiley, 2018. – 185 p.
14. Тихонов А.И., Мишуков С.С., Смирнов А.В. Применение положений физики сложных систем к проблеме моделирования систем произвольной природы // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности, 2014. - № 6 (354). – С. 114–119. URL: [http://tp.ivgpi.com/wp-content/uploads/2015/10/354\\_29.pdf](http://tp.ivgpi.com/wp-content/uploads/2015/10/354_29.pdf) (дата обращения: 27.04.2019).
15. Анналин Ын, Кеннет Су Теоретический минимум по Big Data. Всё что нужно знать о больших данных. – СПб.: Питер, 2019. – 208 с.
16. Агравал А., Ганс Д., Голдфарб А. Искусственный интеллект на службе бизнеса. – Манн, Иванов и Фербер, 2019. – 336 с.
17. Филипп Кин Порождающее проектирование порождает новую эру высокоэффективных продуктов // Isicad. URL: [http://isicad.ru/ru/articles.php?article\\_num=19337](http://isicad.ru/ru/articles.php?article_num=19337) (дата обращения: 27.04.2019).
18. Осипов Ю.М. Сама себе цифра // Философия хозяйства. – 2019. – № 2. – С. 11–16. URL: [http://philh.ru/images/nomera\\_jurnalov/fh2\\_2019.pdf](http://philh.ru/images/nomera_jurnalov/fh2_2019.pdf) (дата обращения: 27.04.2019).
19. Грабченко А.И., Внуков Ю.Н., Доброскок В.Л., Пупань Л.И., Фадеев В.А. Интегрированные генеративные технологии – Харьков: НТУ «ХПИ», 2011. – 416 с.

Дата поступления: 02.05.2019.

UDC 378

## POTENTIAL OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE IMPLEMENTATION OF GENERAL EDUCATIONAL TECHNOLOGIES

**Karine E. Romanova,**

Dr. Sciences, Professor, Department of Economics, Management and Finance,  
rom.ke@mail.ru

**Sergey S. Mishurov,**

Dr. Sciences, Professor, Head of the Department of Economics,  
Management and Finance,  
kontur32@yandex.ru

**Evgeny V. Rummyantsev,**

Dr. Sciences, Professor, Rector,  
rector@ivgpu.com

**Alexey Yu. Matrokhin,**

Dr. Sciences, Associate Professor, Vice-Rector for Educational Activities, Head of the  
Department of Materials Science, Commodity Science, Standardization and Metrology,  
k\_mtsm@ivgpu.com

Ivanovo State Polytechnic University,  
21, Sheremetyevsky avenue, Ivanovo, 153000, Russia.

**Objective:** to develop a methodological apparatus for the implementation of generative educational technologies as the most progressive and promising area for the use of artificial intelligence and to test it at the Ivanovo State Polytechnic University when teaching students. **Methodology:** Based on the work of a number of scientists and transcendental approaches to understanding artificial intelligence, the authors propose theoretical and methodological aspects of the concept of generative learning, which involves the construction of the educational process on the principles of independent research training, taking into account the individual characteristics of students. **Results:** the authors provide statistical data demonstrating an increase in the number and increase in the effectiveness of student projects, which confirms the high potential of artificial intelligence in the implementation of generative educational technologies in teaching students. **Recommendations:** of course, it is necessary to actively introduce generative educational technologies into the educational process of preparing students of various fields as the most progressive and promising area of using artificial intelligence, which contributes to the formation of mobile, competent, thinking, easily oriented professionals in the information space.

**Keywords:** artificial intelligence, generative educational technology

### REFERENCES

1. Averkin A.N., Gaaze-Rapoport M.G., Pospelov D. A. *Tolkovyy slovar po iskusstvennomu intellektu* [Explanatory Dictionary of Artificial Intelligence]. Moscow, Radio i svyaz Publ., 1992, 256 p.
2. Borovskaya E.V. *Osnovy iskusstvennogo intellekta* [Fundamentals of Artificial Intelligence]. Moscow, Laboratoriya znaniy Publ., 2016, 130 p.
3. Semenov S.A. *Iskusstvennyy intellekt: ot obyekta k subyektu?* [Artificial intelligence: from object to subject?]. *Vestnik Universiteta imeni O.E. Kutafina*. 2019, no. 2, pp. 75–81.
4. Turing A.M. *Computing Machinery and Intelligence*. Available at: <https://academic.oup.com/mind/article/LIX/236/433/986238> (accessed 27.04.2019).
5. Gudfellou Ya., Bendzhio I., Kurvill A. *Glubokoye obucheniye* [Deep Learning]. Moscow, DMK Press Publ., 2017, 652 p.
6. Grammatichikov A. *Mark Tsukerberg zastupilisya za iskusstvennyy intellekt* [Mark Zuckerberg interceded for artificial intelligence]. *Expert Online*. 2017. Available at: <https://expert.ru/2017/07/27/za-iskusstvennyy-intellekt-zastupilis/> (accessed 27.04.2019).
7. Nikolenko S., Kadurin A., Arkhangelskaya Ye. *Glubokoye obucheniye. Pogruzheniye v mir neyronnykh setey* [Deep learning. Immersion in the world of neural networks]. SPb., Piter Publ., 2018. 477 p.
8. Sattou R.S., Barto E.G. *Obucheniye s podkrepleniym* [Training with reinforcement]. Moscow, BINOM. Laboratoriya znaniy Publ., 2014, 399 p.

9. Romanova K.E. Teoretiko-metodologicheskiye aspekty issledovaniya problemy pedagogicheskogo masterstva [Theoretical and methodological aspects of the study of the problem of pedagogical mastery]. *Nauchnyy poisk*. 2012, no. 4.1, pp. 57–58.
10. Romanova K.E. Tsifrovizatsiya obrazovatelnoy sredy [Digitalization of the educational environment]. *Nauka, obrazovaniye i kultura: sbornik nauchnykh statey IX mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii*. Shuya, 2019, pp. 58–65.
11. Romanova K.E., Vasin E.K. Model organizatsii obrazovatel'nogo tekhnologicheskogo protsessa na osnove ispolzovaniya potentsiala elektronnykh obrazovatel'nykh resursov [The model of the organization of the educational technological process based on the use of the potential of electronic educational resources]. *Shkola budushchego*. 2013, no. 5, pp. 176–182.
12. Wickham H., Grolemund G. *R for Data Science: Import, Tidy, Transform, Visualize, and Model Data*. O'Reilly Media, 2017. 520 p.
13. Sameer Dhanrajani *AI and Analytics: Accelerating Business Decisions*. Wiley, 2018. 185 p.
14. Tikhonov A.I., Mishurov S.S., Smirnov A.V. Primeneniye polozheniy fiziki slozhnykh sistem k probleme modelirovaniya sistem proizvolnoy prirody [Application of the provisions of the physics of complex systems to the problem of modeling systems of arbitrary nature]. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Tekhnologiya tekstilnoy promyshlennosti*. 2014, no. 6 (354), pp. 114–119. Available at: [http://tp.ivgpu.com/wp-content/uploads/2015/10/354\\_29.pdf](http://tp.ivgpu.com/wp-content/uploads/2015/10/354_29.pdf) (accessed 27.04.2019).
15. Annalin Yn, Kennet Su *Teoreticheskiy minimum po Big Data. Vso chto nuzhno znat o bolshikh dannykh* [Theoretical minimum for Big Data. All you need to know about big data]. SPb., Piter Publ., 2019, 208 p.
16. Agraval A., Gans D., Goldfarb A. *Iskusstvennyy intellekt na sluzhbe biznesa* [Artificial intelligence in the service of business]. Mann, Ivanov i Ferber Publ., 2019, 336 p.
17. Filipp Kin Porozhdayushcheye proyektirovaniye porozhdayet novuyu eru vysokoeffektivnykh produktov [Generative Engineering Brings a New Era of High Performance Products]. *Isicad*. Available at: [http://isicad.ru/ru/articles.php?article\\_num=19337](http://isicad.ru/ru/articles.php?article_num=19337) (accessed 27.04.2019).
18. Osipov Yu.M. Sama sebe tsifra [A figure for itself]. *Filosofiya khozyaystva*. 2019, no. 2, pp. 11–16. Available at: [http://philh.ru/images/nomera\\_jurnalov/fh2\\_2019.pdf](http://philh.ru/images/nomera_jurnalov/fh2_2019.pdf) (accessed 27.04.2019).
19. Grabchenko A.I., Vnukov Yu.N., Dobroskok V.L., Pupan L.I., Fadeyev V.A. *Integrirovannyye generativnyye tekhnologii* [Integrated Generative Technologies]. Kharkov, NTU "KHPI" Publ., 2011, 416 p.

Received: 02.05.2019.