

УДК 004.853

DOI: [10.26102/2310-6018/2025.51.4.030](https://doi.org/10.26102/2310-6018/2025.51.4.030)

Применение проектно-ориентированного метода для формирования компетенций в области искусственного интеллекта

Д.Ю. Смирнов✉

*Сибирский государственный университет геосистем и технологий, Новосибирск,
Российская Федерация*

Резюме. Цель статьи – решение проблемы повышения грамотности населения в сфере технологий искусственного интеллекта. Автором статьи разработана программа дополнительного образования для обучения граждан ИИ-грамотности на курсах повышения квалификации в высших учебных заведениях. Разработанная программа базируется на двух методах, позволяющих учесть специфику контингента слушателей, получающих знания в рамках системы дообразования (недостаточная подготовленность, краткосрочность обучения, нацеленность на получение практического результата). Как правило, слушатели курсов не обладают достаточными знаниями в сфере ИИ-технологий. В соответствии с методом обучения «от простого к сложному» первые лабораторные работы необходимо выполнять на специализированных платформах с интуитивно понятным интерфейсом (Orange Data Mining, Teachable Machine и т. д.). Использование подобных платформ облегчает неподготовленным слушателям понимание того, какие задачи и с помощью каких алгоритмов решаются в рамках машинного обучения. Второй метод, лежащий в основе программы курса, – это проектно-ориентированный подход. Метод проектно-ориентированного обучения, реализуемый путем разработки текстовых Telegram-ботов или Telegram-ботов, идентифицирующих изображения, позволяет слушателям получить практические знания, полезные в их профессиональной деятельности. Предложенная в статье программа курса ИИ-грамотности доказала на практике свою эффективность и способствовала качественному освоению слушателями компетенций в области искусственного интеллекта.

Ключевые слова: методы искусственного интеллекта, ИИ-грамотность, виджеты, текстовые боты, библиотеки Python, проектное обучение, машинное обучение.

Для цитирования: Смирнов Д.Ю. Применение проектно-ориентированного метода для формирования компетенций в области искусственного интеллекта. *Моделирование, оптимизация и информационные технологии*. 2025;13(4). URL: <https://moitvvt.ru/ru/journal/pdf?id=2079> DOI: 10.26102/2310-6018/2025.51.4.030

Application of the project-oriented method for the formation of competencies in the field of artificial intelligence

D.Y. Smirnov✉

*Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk,
the Russian Federation*

Abstract. The purpose of the article is to solve the problem of increasing the literacy of the population in the field of artificial intelligence technologies. The author has developed and put into practice a program for teaching citizens AI literacy at advanced training courses in higher education institutions. The developed program is based on two methods that take into account the specifics of the contingent of students who receive knowledge within the framework of the additional education system (lack of preparation, short-term training, focus on obtaining practical results). As a rule, course participants do

not have sufficient knowledge in the field of AI technologies. According to the "from simple to complex" learning method, the first laboratory work must be performed on specialized platforms with an intuitive interface (Orange Data Mining, Teachable Machine, etc.). Using such platforms makes it easier for untrained students to understand which tasks and algorithms are being solved within the framework of machine learning. The second method underlying the course program is a project-oriented approach. The project-based learning method, implemented by developing text-based Telegram bots or Telegram bots that identify images, allows students to gain practical knowledge useful in their professional activities. The AI literacy course program proposed in the article has proven its effectiveness in practice and contributed to the qualitative development of competencies in the field of artificial intelligence by students.

Keywords: artificial intelligence methods, AI literacy, widgets, text bots, Python libraries, project learning, machine learning.

For citation: Smirnov D.Y. Application of the project-oriented method for the formation of competencies in the field of artificial intelligence. *Modeling, Optimization and Information Technology*. 2025;13(4). (In Russ.). URL: <https://moitvvt.ru/ru/journal/pdf?id=2079> DOI: 10.26102/2310-6018/2025.51.4.030

Введение

В последние годы технологии искусственного интеллекта все шире внедряются в обыденную жизнь рядовых граждан: голосовые ассистенты поддерживают диалог с человеком, чат-боты поддержки бизнеса отвечают на шаблонные вопросы пользователей, покупатели рассчитываются за товары или услуги с помощью FacePay и т. д.

Большее половины крупных компаний в той или иной степени применяют технологии искусственного интеллекта в своей деятельности. Искусственный интеллект оказывают все возрастающее влияние на решения органов государственной власти и бизнеса.

В результате, овладение базовыми компетенциями в области искусственного интеллекта становится актуальной задачей как для широкого круга специалистов в различных сферах народного хозяйства, так и для рядовых граждан, пользующихся возможностями искусственного интеллекта в обыденной жизни.

Грамотность в области искусственного интеллекта (AI Literacy) предполагает освоение следующих элементов [1].

Фундаментальной основой ИИ-грамотности является понимание концепций искусственного интеллекта, т. е. алгоритмов и основополагающих принципов работы систем искусственного интеллекта. Освоение данного элемента ИИ-грамотности позволяет человеку выбирать нужные алгоритмы решения проблем с помощью искусственного интеллекта. Кроме того, обучение концепциям искусственного интеллекта вырабатывает у людей психологическую готовность к взаимодействию с ним, убирает отрицательные эмоциональные барьеры при его использовании.

Второй элемент ИИ-грамотности подразумевает умение применять технологии и инструменты искусственного интеллекта в практической деятельности. Граждане, владеющие ИИ-грамотностью, должны уметь интерпретировать и оценивать результаты использования искусственного элемента, а также понимать возможности и ограничения данного использования.

Третий элемент ИИ-грамотности, «психологический аспект», предполагает осознание гражданской ответственности за те негативные последствия, к которым может привести бесконтрольное применение технологий искусственного интеллекта.

Согласно Национальной стратегии развития искусственного интеллекта на период до 2030 года повышение уровня информированности граждан о принципах и

возможностях применения систем искусственного интеллекта относится к числу глобальных задач.

Как нам представляется, эффективным направлением решения данной задачи может стать разработка курсов повышения квалификации в области искусственного интеллекта в рамках вузовской системы дополнительного образования.

Материалы и методы

Обучение непрофильных специалистов отраслей народного хозяйства и граждан технологиям искусственного интеллекта в рамках курсов повышения квалификации предполагает разработку рабочей программы курса (определение изучаемых тем, осваиваемых дидактических единиц, количества учебных часов и тому подобное).

Содержание рабочей программы курсов повышения квалификации в области искусственного интеллекта может базироваться на рекомендованном письмом Минобрнауки России модуле «Системы искусственного интеллекта». Вместе с тем, данный модуль нацелен на обучение студентов вузов и не учитывает специфику контингента слушателей, получающих знания в рамках системы дополнительного образования, а следовательно, нуждается в определенной корректировке.

Разрабатываемая для курсов повышения квалификации рабочая программа должна учитывать интересы и потребности слушателей, обучающихся на подобных курсах.

Во-первых, принимая во внимание, что слушатели курсов повышения квалификации, как правило, не обладают должными знаниями и навыками в IT-технологиях, при определении структуры и содержания курса, важно учитывать, что погружение с первых занятий в сложный для понимания учебный материал неизбежно приведет к потере интереса слушателей к изучаемому предмету. Поэтому учебный материал курсов должен строиться на методе обучения «от простого к сложному».

В соответствии с методом обучения «от простого к сложному» первые лабораторные работы должны использовать платформы с простым, понятным, не обладающим специализированными знаниями пользователей интерфейсом (например, Orange Data Mining или Teachable Machine). Эти платформы предназначены для того, чтобы облегчить неподготовленным слушателям понимание того, какие задачи и с помощью каких алгоритмов решаются в рамках машинного обучения.

Вторая особенность, отличающая слушателей курсов повышения квалификации от студентов, заключается в том, что они плохо усваивают некий абстрактный набор знаний, а стремятся к получению конкретного результата от обучения. Заинтересованность слушателей в учебе существенно возрастает, если в ходе обучения они будут работать над реальным проектом в области искусственного интеллекта, который смогут в дальнейшем использовать в профессиональной деятельности или даже в обычной жизни.

Поэтому второй метод, который необходимо использовать при разработке рабочей программы курса, – это проектно-ориентированный подход. Результатом обучения слушателей на курсах повышения квалификации должен стать выполненный ими законченный проект в области искусственного интеллекта.

В российских публикациях, посвященных изучению методов обучения технологиям искусственного интеллекта, отмечается высокая эффективность проектного подхода [2, 3].

Зарубежные исследователи также указывают, что более 60 % учебных программ и курсов в области искусственного интеллекта используют проектно-ориентированное обучение (Project-Based Learning).

Авторы статей среди проектов, предназначенных для обучения технологиям и алгоритмам искусственного интеллекта, в качестве шаблонных отмечают проекты по созданию текстовых ботов, отвечающих на вопросы по заданной тематике, или ботов, идентифицирующих загруженные пользователем изображения. [4, 5]. Мы разделяем мнение этих авторов, так как слушатели курсов смогут использовать приобретенные навыки в дальнейшей профессиональной деятельности, к примеру, для создания телеграмм-ботов, отвечающих на вопросы покупателей и клиентов по поводу деятельности фирм, в которых слушатели трудятся.

Опираясь на методы «от простого к сложному» и проектно-ориентированного обучения, мы разделили лабораторные работы, выполняемые слушателями курсов, на две части. Первые лабораторные работы должны давать слушателям понимание того, какие основные типы задач и с помощью каких алгоритмов в настоящее время успешно решаются в рамках машинного обучения.

Нам представляется целесообразным разобрать решение трех видов задач:

- 1) построение моделей, классифицирующих размеченные объекты по классам (задачи классификации);
- 2) построение моделей, позволяющих прогнозировать значение результирующего показателя в зависимости от предикативных факторов (задачи регрессии);
- 3) построение моделей, осуществляющих кластеризацию неразмеченной совокупности объектов (задачи кластеризации).

В ходе выполнения последующих лабораторных работ слушатели курсов повышения квалификации разрабатывают собственные проекты, имеющие практическую значимость. В качестве шаблона подобных проектов можно назвать проекты по созданию текстовых телеграмм-ботов, дающих ответы на вопросы по заданной тематике, и телеграмм-ботов, идентифицирующих загружаемые изображения.

Результаты

Как отмечалось выше, основой для разработки программы курсов повышения квалификации может послужить рекомендуемый письмом Минобрнауки России от 14 июня 2023 г. №МН-5/179660 модуль «Системы искусственного интеллекта», в котором количество учебных часов определено в объеме 72 академических часов (с учетом самостоятельной работы) с разбивкой на 17 часов лекций и 17 часов лабораторных занятий.

Согласно методу обучения «от простого к сложному», выполнение первых лабораторных работ должно осуществляться на платформах с простым интерфейсом, понятным пользователю, не имеющему специальной подготовки (к примеру, Orange Data Mining или Teachable Machine). В соответствии с методом проектного подхода заключительный этап изучения курса – это проект по разработке Telegram-бота, генерирующего ответы на пользовательские вопросы, или Telegram-бота, идентифицирующего изображения. Остальные лабораторные работы обеспечивают последовательное получение навыков и знаний, связывающих начальную и конечную точки курса.

В рамках первой лабораторной работы слушатели получают базовые знания о том, как с помощью технологий машинного обучения решаются задачи по классификации изображений [6, 7]. Для того чтобы внимание слушателей было целиком сконцентрировано на уяснении сущности алгоритмов классификации объектов, первая лабораторная работа выполняется на платформе Teachable Machine, не требующей от пользователя специализированных знаний и имеющей интуитивно понятный интерфейс. Кроме того, слушатели знакомятся с поддерживаемыми дата-сайентистами

специализированными сайтами, на которых размещены уже подготовленные для машинного обучения данные, в частности, с сайтом Kaggle. Суть лабораторной работы заключается в том, чтобы научить нейронную сеть классифицировать рукописные цифры на основе набора данных «Handwritten Digits 0 – 9» с сайта Kaggle, включающего в себя более 21 тысячи изображений рукописных цифр. Используя интерфейс платформы Teachable Machine, слушатели создают проект по классификации изображений с помощью искусственной нейронной сети. В графическом редакторе (например, Paint), слушатели рисуют новое изображение рукописной цифры и идентифицируют этот объект с помощью обученной модели. На Рисунке 1 отражен проект по распознаванию рукописных цифр в рамках выполнения первой лабораторной работы.

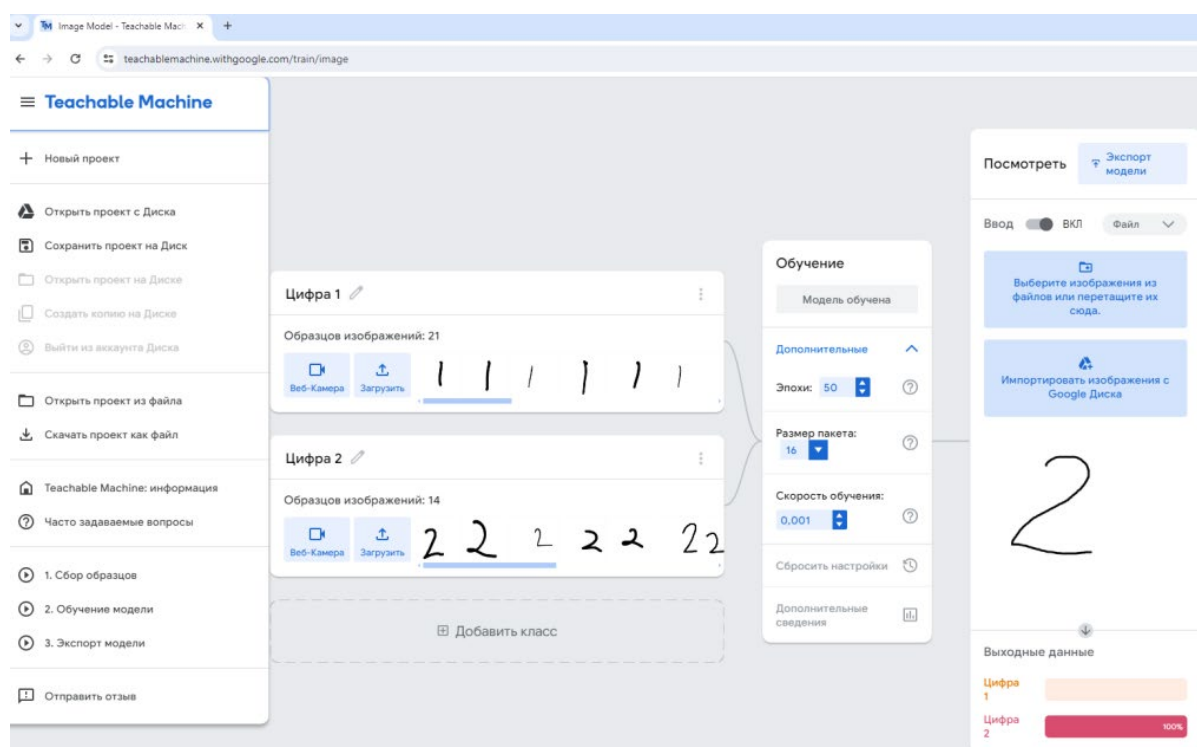


Рисунок 1 – Результат распознавания рукописных цифр на Teachable Machine
Figure 1 – The result of handwritten digit recognition on a Teachable Machine

Вторая лабораторная работа, как и первая, нацелена на демонстрацию алгоритмов классификации объектов в рамках машинного обучения. Однако выполняется вторая лабораторная работа на платформе Orange Data Mining. Эта платформа также характеризуется интуитивно понятным интерфейсом, но обладает, в сравнении с Teachable Machine, более широким функционалом, позволяющим показать этапы создания модели машинного обучения и различные классификаторы [8, 9].

С сайта Kaggle слушатели должны скачать датасет Titanic, содержащий данные о пассажирах затонувшего Титаника (возраст, пол, наличие детей и т. д.), а также сведения о том, выжил пассажир или нет (метки). С помощью виджетов необходимо загрузить скачанный датасет, выбрать классификатор, обучить модель с использованием выбранного классификатора и проверить качество обучения модели [10].

Характеристики пассажира вводятся в созданную и обученную модель, которая определяет, к какой категории относится данный пассажир (к категории выживших или к категории утонувших). Модель в виде виджетов представлена на Рисунке 2.

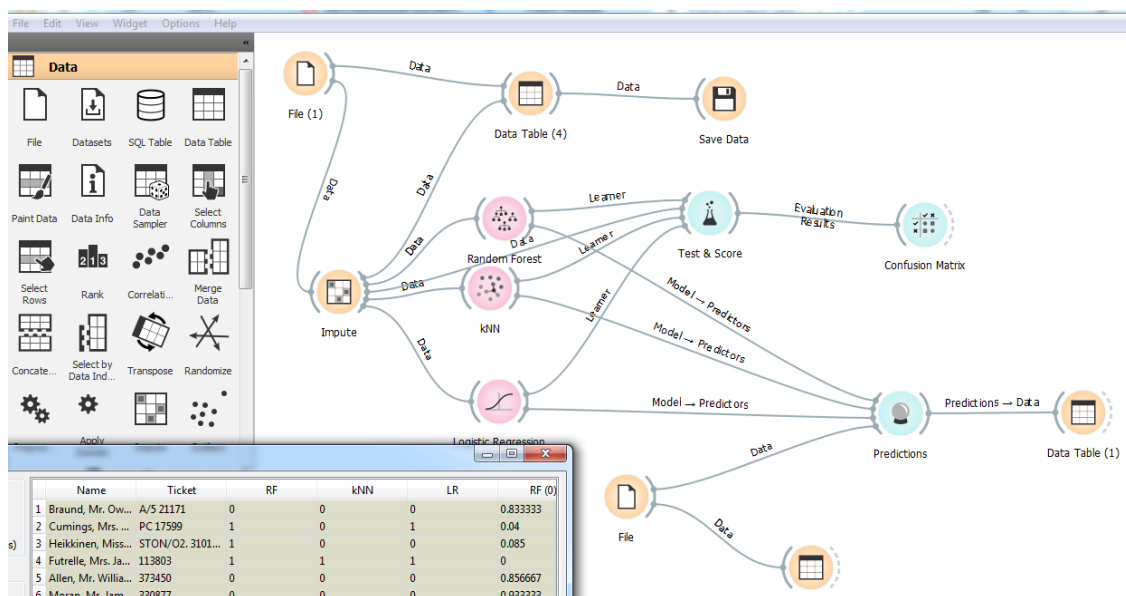


Рисунок 2 – Классификация объектов с помощью виджетов Orange Data Mining
Figure 2 – Object classification using Orange Data Mining widgets

В третьей лабораторной работе продолжается демонстрация способов решения задач классификации объектов в рамках машинного обучения, но уже с помощью программного кода на языке Python с использованием блокнотов платформы Google Colab. Понимание программного кода, назначения библиотек и модулей Python облегчается тем, что слушатели в предыдущих лабораторных работах ознакомились с этапами и алгоритмами машинного обучения. Фрагмент кода представлен на Рисунке 3.

```

[5] X_train, X_test, y_train, y_test = train_test_split(
    iris_dataset['data'], iris_dataset['target'], random_state=0)

[6] from sklearn.neighbors import KNeighborsClassifier
    knn = KNeighborsClassifier(n_neighbors=1)

    knn.fit(X_train, y_train)

[8] y_pred = knn.predict(X_test)
    print("Правильность на тестовом наборе: {:.2f}".format(np.mean(y_pred == y_test)))

    Правильность на тестовом наборе: 0.97

[9] X_new = np.array([[5, 2.9, 1, 0.2]])
    prediction = knn.predict(X_new)
    print("Прогноз: {}".format(prediction))
    print("Спрогнозированная метка: {}".format(
        iris_dataset['target_names'][prediction]))

    Прогноз: [0]
    Спрогнозированная метка: ['setosa']
    
```

Рисунок 3 – Классификация объектов с помощью библиотек и модулей Python
Figure 3 – Classifying objects using Python libraries and modules

Цель четвертой лабораторной работы – продемонстрировать слушателям возможности решения задач регрессии с помощью машинного обучения. В блокнотах

платформы Google Colab строится прогнозная модель значений результирующего признака объекта (например, цена недвижимости или состояние больного сахарным диабетом) в зависимости от предикативных признаков. В рамках этой лабораторной работы слушатели применяют различные алгоритмы (линейная или полиномиальная регрессия, метод опорных векторов и т. д.), тестируют их и выбирают оптимальный.

Пятая лабораторная работа знакомит слушателей с методами кластеризации множества непомеченных объектов (метод k-средних, графовый алгоритм Крускала, иерархическая кластеризация и т. д.). Слушатели должны найти оптимальный алгоритм кластеризации и с его помощью разделить не имеющие меток объекты на кластеры. В этой же лабораторной работе слушатели учатся подготавливать датасеты для машинного обучения (заполнение пропущенных данных, устранение выбросов, трансформация строчных данных в числовые и т. д.) из исходного массива данных, представленного в виде электронной таблицы Excel, с помощью инструментов библиотеки Pandas.

Обучив слушателей в рамках первых лабораторных работ основным задачам, решаемым с помощью машинного обучения, и алгоритмам их решения, следует приступить к разработке проектов. Слушателям на выбор предлагается создать текстовый телеграмм-бот или телеграмм-бот, идентифицирующий загружаемые в него изображения. Проект реализуется в течение трех финальных лабораторных работ.

Если слушатель выбрал проект по разработке текстового телеграмм-бота, то в шестой лабораторной работе, выполняемой на платформе Google Colab, он работает с функционалом библиотек, связанных с обработкой текста (NLTK, re и т. д.). Опираясь на знание данных библиотек, полученные навыки по решению задач классификации, слушатели создают модель, классифицирующую вопросы пользователей по группам намерений. Для этого вопросы из обучающей выборки помечаются метками, отражающими намерения задающего вопрос, вопросы преобразуются в числовой вектор, выбирается оптимальный метод классификации вопросов пользователей (Logistic Regression(), Random Forest Classifier() и т. д.). Создание бота на основе машинного обучения представлено на Рисунке 4.

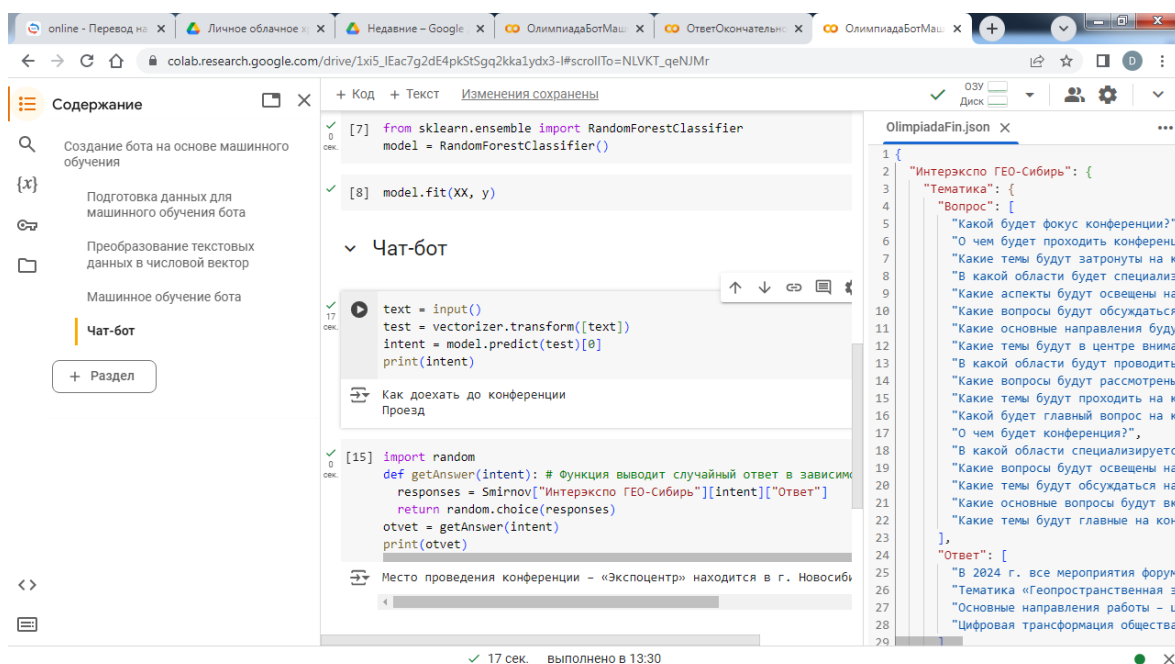


Рисунок 4 – Создание бота на основе машинного обучения

Figure 4 – Creating a bot based on machine learning

В созданных слушателями файлах формата JSON содержатся перечень намерений, разделенные по намерениям вопросы и ответы. Вопросы, классифицируемые ботом, и ответы на них могут быть связаны, к примеру, с профессиональной деятельностью слушателя.

В седьмой лабораторной работе слушатели усложняют созданный ими бот, а в рамках восьмого лабораторного занятия создают Telegram-бота и, используя API Telegram, связывают его с ранее созданным на платформе Google Colab ботом. Результатом проекта является разработка Telegram-бота, отвечающего на вопросы пользователей по заданной тематике. Разработка текстового Telegram-бота представлена на Рисунке 5.

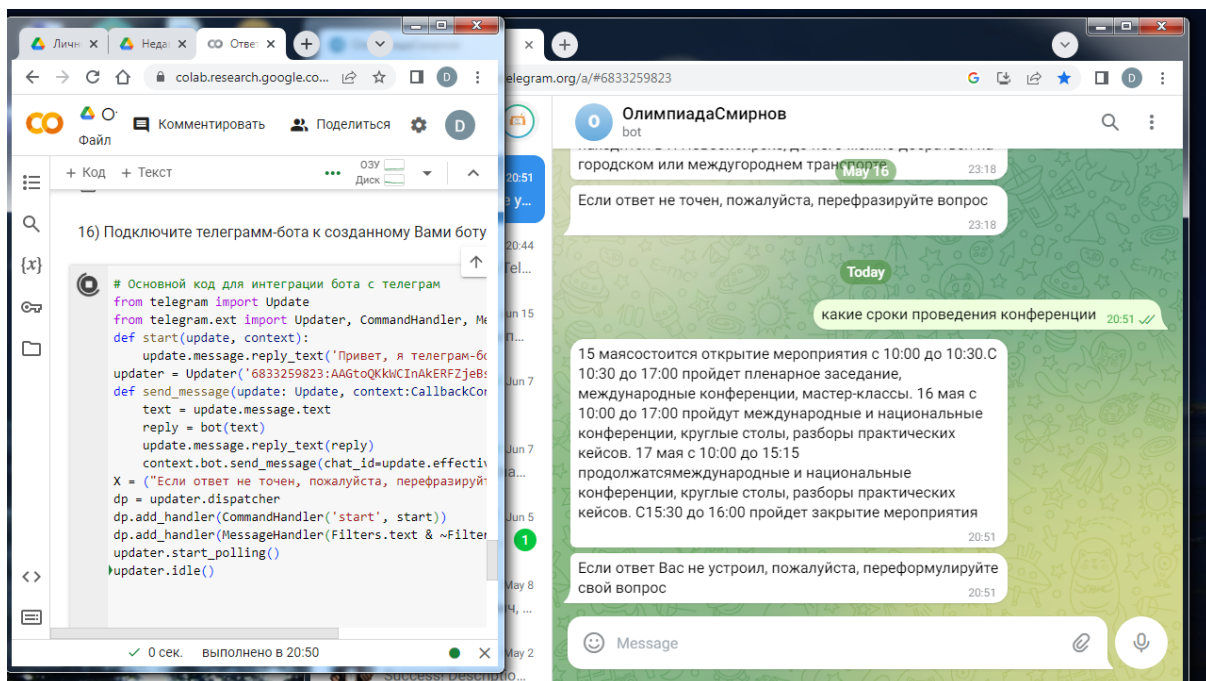


Рисунок 5 – Разработка текстового Telegram-бота
Figure 5 – Developing a text Telegram bot

Если слушатель решил создать проект по разработке идентифицирующего изображения телеграмм-бота, то в шестой лабораторной работе, выполняемой на платформе Google Colab, он использует функционал библиотек, связанный с моделированием нейронной сети и обработкой изображений (Tensor Flow, Keras, MobileNet V2 и т. д.).

Опираясь на знание данных библиотек, полученные навыки по решению задач классификации, слушатели создают модель, обученную на датасете с изображениями из библиотеки Keras (mnist, fashion_mnist и т. д.). Для этого слушатели задают тип моделируемой нейронной сети, определяют вид и количество слоев, из которых будет состоять нейросеть, компилируют нейросеть.

В обученную на датасете mnist нейронную сеть слушатели загружают изображение рукописной цифры, нарисованной с помощью графического редактора, и идентифицируют изображенную цифру.

В седьмой лабораторной работе слушатели создают бот, обучающийся на изображениях из датасета, скачанного с сайта Kaggle (Satellite Image Classification, Handwritten Digits и т. д.). Слушатели последовательно моделируют сверточную нейронную сеть с помощью инструментов библиотеки MobileNet V2, обрабатывают

изображения с помощью модуля cv2 библиотеки OpenCV, преобразуют загружаемое изображение в тензор, обучают нейросеть классифицировать изображения и тестируют качество обучения.

В рамках восьмой лабораторной работы слушатели, используя API Telegram, создают Telegram-бота, идентифицирующего загружаемые пользователем изображения.

Пример Telegram-бота, идентифицирующего изображения, представлен на Рисунке 6.

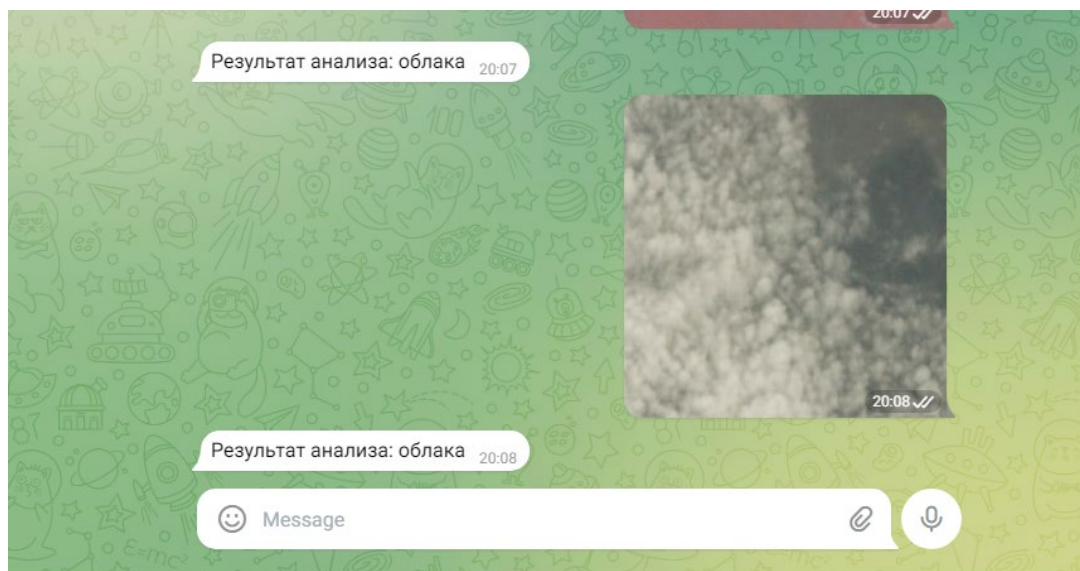


Рисунок 6 – Разработка Telegram-бота, идентифицирующего изображения
Figure 6 – Development of a Telegram bot that identifies images

Обсуждение

Проблема повышения ИИ-грамотности непрофильных специалистов и населения обсуждается в отечественной и зарубежной научной литературе, так как это открывает новые возможности для решения стоящих перед государственными органами власти и бизнес-структурами задач [11, 12]. В первую очередь обсуждение затрагивает вопросы, связанные со структурой и содержанием учебной дисциплины «Системы искусственного интеллекта» [13, 14]. Особое место уделяется тематике лабораторных занятий [15].

Вместе с тем, в российской научной литературе дискуссии вращаются, в основном, вокруг подготовки студентов высших образовательных учреждений [16, 17]. Зарубежные авторы также отмечают, что большинство обсуждаемых образовательных программ в области искусственного интеллекта относится к обучению студентов вузов [1]. Акцент на обсуждении именно студенческих образовательных программ объясняется, очевидно, тем, что разработанный для студентов учебный материал планируется использовать для обучения ИИ-грамотности остальных слоев населения.

По нашему мнению, содержание курсов повышения квалификации по ИИ-грамотности должно отличаться от содержания аналогичных рабочих программ, предназначенных для обучения студентов вузов. Основная причина данных отличий состоит в том, что категория потенциальных слушателей курсов предъявляет принципиально иные требования к процессу обучения по сравнению со студентами вузов.

В частности, в ряде статей отмечается, что студенты вузов сталкиваются с определенными сложностями при использовании специализированного программного обеспечения, программировании на Python, построении моделей на основе библиотек

Tensor Flow, PyTorch или Keras [18]. Задача постепенного погружения в учебный материал, начиная с азов, понятных неподготовленному слушателю, особенно актуальна для потенциальных слушателей курсов повышения квалификации, так как только при таких условиях можно сохранить интерес слушателей к изучаемой дисциплине. Соответственно первые лабораторные работы должны основываться на платформах визуального программирования, подобных Teachable Machine или Orange Data Mining.

Необходимым условием заинтересованности слушателей курсов повышения квалификации в ИИ-грамотности является практическая направленность изучаемого ими материала. Если студентам вузов можно преподавать чисто теоретические темы, то слушатели нацелены на получение только тех знаний, которые они в дальнейшем смогут использовать в своей профессиональной деятельности или обыденной жизни.

Практическая направленность курсов повышения квалификации в сфере искусственного интеллекта обеспечивается путем применения проектного подхода при выполнении лабораторных работ. Как отмечалось выше, возможность использовать разработку проектов как основу процесса обучения студентов технологиям и методам искусственного интеллекта отмечают и российские, и зарубежные авторы. Однако для слушателей курсов повышения квалификации разработка проектов – это не просто один из возможных вариантов, но необходимое условие качественной подготовки. Благодаря проектному подходу, слушатели приобретают навыки решения конкретных практических задач в сфере искусственного интеллекта и вместо пассивного усвоения учебного материала реализуют на практике полученные знания.

Проект в области искусственного интеллекта, разрабатываемый слушателями в рамках курсов повышения квалификации, должен отвечать определенным требованиям.

Во-первых, учитывая ограниченное количество учебных часов курса, проект не должен быть чрезмерно трудоемким.

Во-вторых, проект должен обладать определенной гибкостью и вариативностью, позволяющей его адаптировать под профессиональные интересы различных слушателей.

В-третьих, проект должен быть в определенной степени универсальным, что обеспечит заинтересованность в совместной работе над ним нескольких студентов.

В-четвертых, реализация проекта должна предполагать использование слушателями полученных в ходе обучения знаний.

Всем перечисленным требованиям отвечают проекты по разработке текстового телеграмм-бота, генерирующего ответы на вопросы пользователей по заданной тематике, и телеграмм-бота, идентифицирующего загружаемые изображения [19, 20].

Заключение

Предлагаемая система лабораторных работ является адаптацией рекомендованного Минобрнауки РФ модуля применительно к обучению слушателей на курсах повышения квалификации.

Разработанная система лабораторных работ учитывает специфику контингента слушателей, получающих знания в рамках системы дополнительного образования (недостаточная подготовленность слушателей, краткосрочность обучения, нацеленность слушателей на получение конкретного результата и т. д.), и направлена на повышение качества их подготовки.

Методологически содержание лабораторных работ базируется на двух методах: обучение «от простого к сложному» и проектно-ориентированное обучение. Чтобы облегчить слушателям курсов понимание концептуальных основ машинного обучения и способов применения технологий искусственного интеллекта на практике, первые лабораторные работы выполняются на платформах с простым интерфейсом, понятным

пользователю, ранее не сталкивавшемуся с ИИ-технологиями. В соответствии с проектным подходом лабораторная работа «Работа с текстами и их векторными представлениями текстов» из рекомендуемого Министерством науки и высшего образования Российской Федерации модуля была развернута нами в разработку проектов по созданию текстовых Telegram-ботов, отвечающих на вопросы по заданной тематике, и Telegram-ботов, идентифицирующих загружаемые изображения.

Несмотря на отличия от рекомендованного письмом Минобрнауки России модуля, предлагаемая структура курсов повышения квалификации в сфере искусственного интеллекта позволяет слушателям курсов освоить компетенции, приведенные в вышеуказанном письме: изучить основные алгоритмы и методы искусственного интеллекта для последующего их использования в профессиональной деятельности, а также сформировать навыки анализа возникающих проблем и поиска их решений с помощью технологий искусственного интеллекта.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ / REFERENCES

1. Kong S.-Ch., Cheung M.-Y.W., Tsang O. Developing an Artificial Intelligence Literacy Framework: Evaluation of a Literacy Course for Senior Secondary Students Using a Project-Based Learning Approach. *Computers and Education: Artificial Intelligence*. 2024;6. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100214>
2. Некрасова И.И., Шрайнер Б.А. Проектная деятельность студентов при обучении дисциплине «Технологии искусственного интеллекта». В сборнике: *Технологическое образование: теория и инновационные практики (К 45-летию юбилею кафедры технологического образования РГПУ им. А.И. Герцена): Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, 28–30 марта 2023 года, Санкт-Петербург, Россия*. Санкт-Петербург: Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена; 2023. С. 172–176.
Nekrasova I.I., Shrainer B.A. Project Activity of Students in Teaching the Subject "Artificial Intelligence Technologies". In: *Tekhnologicheskoe obrazovanie: teoriya i innovatsionnye praktiki (K 45-letnemu yubileyu kafedry tekhnologicheskogo obrazovaniya RGPU im. A.I. Gertsena): Materialy Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem, 28–30 March 2023, Saint Petersburg, Russia*. Saint Petersburg: Herzen State Pedagogical University of Russia; 2023. P. 172–176. (In Russ.).
3. Сафонов В.И., Сафонова Л.А. Обучение студентов основам искусственного интеллекта. В сборнике: *Инновации и информационные технологии в условиях цифровизации экономики: Сборник тезисов докладов международной научно-практической конференции, 27–28 апреля 2023 года, Алчевск, Луганская Народная Республика*. Алчевск: Донбасский государственный технический университет; 2023. С. 331.
4. Дробахина А.Н. Опыт обучения студентов педагогических специальностей разработке чат-ботов с помощью визуальных конструкторов. *Информационно-коммуникационные технологии в педагогическом образовании*. 2022;(5):26–29.
Drobakhina A.N. Experience of Teaching Students of Pedagogical Specialties in the Development of Chat-Bots with the Help of Visual Designers. *Informatsionno-kommunikatsionnye tekhnologii v pedagogicheskom obrazovanii*. 2022;(5):26–29. (In Russ.).

5. Лызь Н.А., Компаниец В.С., Лызь А.Е. Системы искусственного интеллекта в сопровождении обучения и развития студентов. *Педагогика информатики*. 2023;(1–2):48–59.
Lyz N., Kompaniets V., Lyz A. Artificial Intelligence Systems in Supporting Student Learning and Development. *Pedagogy of Computer Science*. 2023;(1–2):48–59. (In Russ.).
6. Malahina E.A.U., Hadjon R.P., Bisilisin F.Y. Teachable Machine: Real-Time Attendance of Students Based on Open Source System. *International Journal of Informatics and Computer Science*. 2022;6(3):140–146. <https://doi.org/10.30865/ijics.v6i3.4928>
7. Li L. Boosting Performance in Data Science Competition Using Topic-Driven Analytics: Evidence from Recommendation System Design on Kaggle. *IEEE Transactions on Engineering Management*. 2022;71:3016–3027. <https://doi.org/10.1109/TEM.2022.3199688>
8. Demšar J., Curk T., Erjavec A., et al. Orange: Data Mining Toolbox in Python. *Journal of Machine Learning Research*. 2013;14(1):2349–2353.
9. Demšar J., Zupan B. Orange: Data Mining Fruitful and Fun – A Historical Perspective. *Informatica*. 2013;37(1):55–60.
10. Toplak M., Birarda G., Read S., et al. Infrared Orange: Connecting Hyperspectral Data with Machine Learning. *Synchrotron Radiation News*. 2017;30(4):40–45. <https://doi.org/10.1080/08940886.2017.1338424>
11. Кухарев А.В. Современные библиотеки глубокого обучения и их использование в учебном процессе при подготовке ИТ-специалистов. В сборнике: *Наука – образованию, производству, экономике: Материалы XXIV (71) Региональной научно-практической конференции преподавателей, научных сотрудников и аспирантов: Том 2, 14 февраля 2019 года, Витебск, Россия*. Витебск: Витебский государственный университет им. П.М. Машерова; 2019. С. 50–52.
12. Розов К.В. Формирование профессиональной готовности будущих учителей информатики к применению технологий искусственного интеллекта. *Информатика и образование*. 2022;37(2):50–63. <https://doi.org/10.32517/0234-0453-2022-37-2-50-63>
Rozov K.V. Formation of Professional Readiness of Future Informatics Teachers for Using Artificial Intelligence Technologies. *Informatics and Education*. 2022;37(2):50–63. (In Russ.). <https://doi.org/10.32517/0234-0453-2022-37-2-50-63>
13. Лукьяненко А.С. Некоторые технологические и педагогические аспекты разработки и использования экспертных систем при обучении студентов основам искусственного интеллекта. *Вестник Поморского университета. Серия «Гуманитарные и социальные науки»*. 2009;(2):112–115.
Lukyanenko A. Some Technological and Pedagogical Aspects of Expert Systems Development and Use in Teaching Students Fundamentals of Artificial Intelligence. *Vestnik of Northern (Arctic) Federal University. Series "Humanitarian and Social Sciences"*. 2009;(2):112–115. (In Russ.).
14. Некрасова И.И., Розов К.В., Шрайнер Б.А. Перспективы внедрения технологий искусственного интеллекта в сфере высшего и общего образования. *Сибирский педагогический журнал*. 2021;(3):20–27. <https://doi.org/10.15293/1813-4718.2103.02>
Nekrasova I.I., Rozov K.V., Schreiner B.A. Prospects for the Introduction of Artificial Intelligence Technologies in Higher and General Education. *Siberian Pedagogical Journal*. 2021;(3):20–27. (In Russ.). <https://doi.org/10.15293/1813-4718.2103.02>
15. Шрайнер Б.А., Розов К.В. Специфика дистанционного обучения студентов педагогических специальностей предмету «Технологии искусственного интеллекта». *Вестник педагогических инноваций*. 2022;(4):122–132.

- Shrayner B.A., Rozov K.V. Specifics of Distance Learning for Students of Pedagogical Specialties Subject "Artificial Intelligence Technology". *Journal of Pedagogical Innovations*. 2022;(4):122–132. (In Russ.).
16. Кудрявцева А.А. Отношение студентов к использованию искусственного интеллекта в обучении (на примере социологического факультета Смоленского государственного университета). В сборнике: *Цифровое общество: научные инициативы и новые вызовы: Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции, 22 декабря 2023 года, Москва, Россия*. Москва: Изд. АНО ДПО «ЦРОН», Изд. АЛЕФ; 2023. С. 185–191. Kudryavtseva A.A. Attitude of Students to the Use of Artificial Intelligence in Education (Using the Example of the Sociological Faculty of Smolensk State University). In: *Tsifrovoye obshchestvo: nauchnye initsiativy i novye vyzovy: Sbornik nauchnykh trudov po materialam Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, 22 December 2023, Moscow, Russia*. Moscow: Izd. ANO DPO "TsRON", Izd. ALEF; 2023. P. 185–191. (In Russ.).
17. Дробахина А.Н. Организация обучения студентов непрофильных специальностей в области искусственного интеллекта. В сборнике: *Цифровые трансформации в образовании (E-Digital Siberia'2023): Материалы VII Международной научно-практической конференции, 20 апреля 2023 года, Новосибирск, Россия*. Новосибирск: Сибирский государственный университет путей сообщения; 2023. С. 117–122. Drobakhina A.N. Organization of Training for Students of Non-Core Specialties in the Field of Artificial Intelligence. In: *Tsifrovyye transformatsii v obrazovanii (E-Digital Siberia'2023): Materialy VII Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, 20 April 2023, Novosibirsk, Russia*. Novosibirsk: Siberian Transport University; 2023. P. 117–122. (In Russ.).
18. Никольский А.А. Использование открытых программных платформ и графического интерфейса для обучения студентов методам глубокого обучения, когнитивного анализа и искусственного интеллекта. В сборнике: *Современные нейрокибернетические технологии в реабилитации и развитии когнитивных способностей человека: Труды шестой Международной конференции, 26–27 ноября 2021 года, Москва, Россия*. Москва: Московский государственный гуманитарно-экономический университет; 2022. С. 56–61. Nikolsky A.A. Using Open Software Platforms and a Graphical Interface to Teach Students Methods of Deep Learning, Cognitive Analysis and Artificial Intelligence. In: *VI International Conference "Modern Neurocybernetic Technologies in the Rehabilitation and Development of Human Cognitive Abilities", 26–27 November 2021, Moscow, Russia*. Moscow: Moscow State Humanitarian and Economic University; 2022. P. 56–61. (In Russ.).
19. Stöhr Ch., Ou A.W., Malmström H. Perceptions and Usage of AI Chatbots Among Students in Higher Education Across Genders, Academic Levels and Fields of Study. *Computers and Education: Artificial Intelligence*. 2024;7. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100259>
20. Hornberger M., Bewersdorff A., Nerdel C. What Do University Students Know About Artificial Intelligence? Development and Validation of an AI Literacy Test. *Computers and Education: Artificial Intelligence*. 2023;5. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2023.100165>

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ / INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Смирнов Дмитрий Юрьевич, кандидат экономических наук, доцент кафедры прикладной информатики и информационных систем Сибирского государственного университета геосистем и технологий, Новосибирск, Российская Федерация.

e-mail: smirdu@yandex.ru

ORCID: [0000-0002-4185-7866](https://orcid.org/0000-0002-4185-7866)

Dmitry Y. Smirnov, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor at the Department "Applied Computer Science and Information systems", Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, the Russian Federation.

Статья поступила в редакцию 18.09.2025; одобрена после рецензирования 26.10.2025; принята к публикации 31.10.2025.

The article was submitted 18.09.2025; approved after reviewing 26.10.2025; accepted for publication 31.10.2025.