

<https://doi.org/10.25559/SITITO.022.202601.224-231>
УДК 378.14+004.6+51-7

Оригинальная статья

Из опыта преподавания анализа данных и машинного обучения обучающимся регионального центра выявления, поддержки и развития способностей и талантов у детей и молодежи

В. И. Дорофеева*, С. П. Строев, Ю. С. Федяев, Ю. Р. Мартынова

ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», г. Орёл, Российская Федерация

Адрес: 302026, Российская Федерация, г. Орёл, ул. Комсомольская, д. 95

*dorofeevavi@gmail.com

Аннотация

С начала 2025 г. в России реализуется национальный проект «Молодежь и дети», который предоставляет возможности бесплатно заниматься в центрах дополнительного образования детей. По всей стране развивается сеть центров для одаренных детей и молодежи «Мини-Сириус», которые работают по технологиям Образовательного центра «Сириус». В таких центрах помогают выбрать профессию, выявить и развить таланты в искусстве, спорте, естественно-научных дисциплинах и технике. В статье отражена попытка систематизации и анализа опыта работы авторов по преподаванию обучающимся образовательных смен регионального центра выявления, поддержки и развития способностей и талантов у детей и молодежи бюджетного общеобразовательного учреждения Орловской области «Созвездие Орла» технологий анализа данных и машинного обучения. В основе данного исследования лежат изученные публикации по данной теме и собственный опыт авторов, а также систематизация и обобщение результатов для разработки новых эффективных дополнительных образовательных программ, направленных на изучение школьниками технологий анализа данных и машинного обучения. В результате анализа собственного опыта преподавания в региональном центре выявления, поддержки и развития способностей и талантов у детей и молодежи, изучения опыта иностранных и российских авторов, учета проблем и рекомендаций, авторами была разработана и апробирована дополнительная образовательная программа для школьников 8-11 классов. Приводится календарно-тематическое планирование для проведения данной программы. По итогу обучения на дополнительной образовательной программе обучающиеся получают навыки выполнения проектной деятельности в области анализа данных и машинного обучения и в дальнейшем смогут применять полученные знания при выполнении научно-исследовательских проектов в рамках школьной программы.

Ключевые слова: технологии анализа данных, машинное обучение, язык программирования Python, проектная деятельность

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Из опыта преподавания анализа данных и машинного обучения обучающимся регионального центра выявления, поддержки и развития способностей и талантов у детей и молодежи / В. И. Дорофеева [и др.] // Современные информационные технологии и ИТ-образование. 2026. Т. 22, № 1. С. 224-231. <https://doi.org/10.25559/SITITO.022.202601.224-231>

© Дорофеева В. И., Строев С. П., Федяев Ю. С., Мартынова Ю. Р., 2026



Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.
The content is available under Creative Commons Attribution 4.0 License.



From the Experience of Teaching Data Analysis and Machine Learning to Students at the Regional Center for Identifying, Supporting, and Developing Abilities and Talents in Children and Youth

V. I. Dorofeeva*, S. P. Stroyev, Yu. S. Fedyaev, Yu. R. Martynova

Orel State University named after I.S. Turgenev, Orel, Russian Federation

Address: 95 Komsomolskaya St., Orel 302026, Russian Federation

* dorofeevavi@gmail.com

Abstract

Since 2025, the national project “Youth and Children” has been implemented in Russia, providing free access to supplementary education centers for children. A network of “Mini-Sirius” centers for gifted children and youth, based on technologies from the Sirius Educational Center, is being developed across the country. These centers help students choose a career and identify and develop talents in the arts, sports, science, and technology. This article presents an attempt to systematize and analyze the authors’ experience in teaching data analysis and machine learning technologies to students during educational shifts at the regional center for identifying, supporting, and developing abilities and talents in children and youth, the Oryol Region budgetary general education institution “Sozvezdie Orel.” This study draws on published literature on the topic and the authors’ own experience, as well as systematizing and synthesizing the results for the development of new, effective supplementary educational programs aimed at teaching schoolchildren data analysis and machine learning technologies. Based on our own teaching experience at a regional center for identifying, supporting, and developing abilities and talents in children and youth, studying the experience of international and Russian authors, and considering challenges and recommendations, the authors developed and tested a supplementary educational program for students in grades 8-11. A calendar and thematic planning for this program are provided. Upon completion of this supplementary educational program, students will gain skills in project-based activities in data analysis and machine learning and will be able to apply this knowledge to research projects within the school curriculum.

Keywords: data analysis technologies, machine learning, Python programming language, project activities

Conflict of interests: The authors declare no conflict of interest.

For citation: Dorofeeva V.I., Martynova Yu.R., Stroyev S.P., Fedyaev Yu.S. From the Experience of Teaching Data Analysis and Machine Learning to Students at the Regional Center for Identifying, Supporting, and Developing Abilities and Talents in Children and Youth. *Modern Information Technologies and IT-Education*. 2026;22(1):224-231. <https://doi.org/10.25559/SITITO.022.202601.224-231>



Введение

В Российской Федерации в 2019-2024 годах в рамках федерального проекта «Успех каждого ребенка», входящего в состав национального проекта «Образование», реализован комплекс мероприятий, направленных на создание и работу системы выявления, поддержки и развития способностей и талантов детей и молодежи¹. Основным результатом реализации указанных мероприятий стало планомерное увеличение охвата детей в возрасте от 5 до 18 лет дополнительным образованием.

С начала 2025 г. в России реализуется национальный проект «Молодежь и дети», который предоставляет возможности бесплатно заниматься в центрах дополнительного образования детей. По всей стране развивается сеть центров для одаренных детей и молодежи «Мини-Сириус», которые работают по технологиям Образовательного центра «Сириус». В таких центрах помогают выбрать профессию, выявить и развить таланты в искусстве, спорте, естественно-научных дисциплинах и технике².

В соответствии с распоряжением Правительства Орловской области³ создано бюджетное общеобразовательное учреждение Орловской области «Созвездие Орла» в рамках реализации национального проекта «Образование» федерального проекта «Успех каждого ребенка». Основной целью образовательного учреждения является ведение образовательной деятельности, разработка и реализация образовательных программ для детей и молодежи⁴. Региональный центр выявления, поддержки и развития способностей и талантов у детей и молодежи бюджетного общеобразовательного учреждения Орловской области «Созвездие Орла» является структурным подразделением БОУ ОО «Созвездие Орла».

Среди ряда задач, направленных на достижение целей развития дополнительного образования детей, необходимо выделить обеспечение взаимодействия с наставниками из научных организаций, образовательных организаций высшего образования, профессиональных образовательных организаций для вовлечения детей в научную деятельность. Тем самым с возникновением регионального центра выявления, поддержки и развития способностей и талантов у детей и молодежи появилась очевидная необходимость привлечения вузовских преподавателей для организации дополнительных образовательных программ с заинтересованными школьниками.

В свою очередь, с самых первых дней начала работы регионального центра в 2019 г. преподаватели физико-математического факультета ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева» предложили проведение образовательной смены по решению задач в области при-

кладной математики и информатики. Это положило начало многолетнему сотрудничеству университета и регионального центра в вопросе обучения одаренных школьников решению актуальных прикладных задач и освоению современных информационных технологий. В течение учебного года преподаватели кафедры информатики и кафедры алгебры и методов в экономике проводят в центре 2-3 образовательные смены для обучающихся 8-11 классов.

Наряду с решением задач математического моделирования и задач оптимизации, освоением современных языков программирования и баз данных, за последние 3 года все больший интерес среди обучающихся получили образовательные смены, на которых изучаются технологии анализа данных и машинного обучения. Начав обучение с внедрения элементов анализа данных для визуализации исследований, в последующих образовательных сменах школьники получили знания и навыки проведения исследований данных для реальных прикладных проектов. С учетом того, что в образовательном центре «Сириус» ежегодно проходит конкурс научно-технологических проектов «Большие вызовы»⁵, в рамках которого имеется направление «Большие данные, искусственный интеллект, автоматизированные системы и безопасность», эта тема вышла на первое место в заинтересованности обучающихся в участии в образовательных сменах, проводимых региональным центром. Смены по анализу данных и машинному обучению пользуются неизменным успехом и сопровождаются повышенным вниманием со стороны обучающихся.

В статье предпринята попытка систематизации и анализа опыта работы авторов по преподаванию обучающимся образовательных смен регионального центра выявления, поддержки и развития способностей и талантов у детей и молодежи бюджетного общеобразовательного учреждения Орловской области «Созвездие Орла» технологий анализа данных и машинного обучения. Данный опыт был получен в течение последних четырех лет в рамках обучения по дополнительным образовательным программам.

Цель исследования

Целью проводимого исследования является анализ полученных результатов, систематизация и обобщение опыта, а также поиск решений для разработки новых эффективных дополнительных образовательных программ, направленных на изучение школьниками технологий анализа данных и машинного обучения.

Анализ опыта работы и выработка рекомендаций могут быть направлены на решение следующих задач:

– разработка дополнительных образовательных программ

¹ Федеральный проект «Успех каждого ребенка» [Электронный ресурс] // Минпросвещения России, 2025. URL: <https://edu.gov.ru/national-project/projects/success/> (дата обращения: 23.12.2025).

² IT-кубы, детские технопарки «Кванториумы», центры «Мини-Сириус» и «Точка Роста» есть по всей России [Электронный ресурс] // АНО «Национальные приоритеты», 2025. URL: <https://xn--80aapampemcchfmo7a3c9ehj.xn--p1ai/new-opportunities/besplatno-zanimatsya-v-tsentrakh-dopolnitelnogo-obrazovaniya-dlya-detey/> (дата обращения: 23.12.2025).

³ О создании бюджетного общеобразовательного учреждения Орловской области «Созвездие Орла»: распоряжение Правительства Орловской области от 20.05.2019 № 226-р [Электронный ресурс]. URL: <https://www.orel-gov.ru/doc/57833> (дата обращения: 23.12.2025).

⁴ Образовательный центр «Созвездие Орла»: офиц. сайт [Электронный ресурс]. URL: <https://xn--e1aqjhr.xn--8sbeiebkck6ayi0ad.xn--p1ai/dokument.html> (дата обращения: 23.12.2025).

⁵ Большие вызовы: конкурс научно-технологических проектов [Электронный ресурс] // Фонд «Талант и успех», 2025. URL: <https://konkurs.sochisirius.ru/> (дата обращения: 23.12.2025).



для различных возрастных групп обучающихся с учетом их школьной подготовки;

- разработка образовательных программ по анализу данных и машинному обучению различной направленности, а именно с учетом гуманитарного, технического или естественно-научного профиля;
- формирование рекомендаций по уровню освоения языков программирования, необходимых для обучения по указанным программам;
- формирование навыков поиска данных из источников информации и внимательного их изучения;
- обучение проведению исследовательского анализа данных и последующего принятия оптимального решения на основе анализа;
- умению выполнения проектной, научно-исследовательской деятельности, направленной на решение прикладных задач на основе современных цифровых технологий.

Материалы и методы

Вопросы обучения школьников в рамках программ дополнительного образования являются актуальными как в России, так и во многих странах мира [1-5]. В частности, это касается способных и талантливых в различных отраслях знаний обучающихся. Дополнительное образование для таких групп школьников позволяет выявлять, развивать и реализовывать потенциал ребенка с учетом его стремлений к развитию и творчеству [6-9]. Различные формы дополнительного образования дают школьникам возможность выбора интересующих их образовательных программ, с учетом доступного времени освоения и базовых знаний обучающегося. Значительное количество опубликованных работ посвящено вопросам разработки такого рода программ для одаренных школьников, там самым подтверждая важность постоянной их актуализации и анализа.

Среди различных программ дополнительного образования можно выделить программы направленности в области математики и информационных технологий. Наряду с программами по математике или информатике, особенно востребованными являются мультидисциплинарные программы, которые объединяют в себе знания по нескольким областям знаний, а именно, математика, программирование, естественно-научные дисциплины и др. В наши дни это очень востребовано – много открытий и нововведений происходит именно на стыке наук. Поэтому обучающиеся с особой увлеченностью погружаются в освоение новых знаний, так как это действительно что-то новое, являющееся некоторым симбиозом базовых знаний [10-14].

Именно таким стремлением к абсолютно неизвестным знаниям можно объяснить интерес школьников к технологиям анализа данных, машинного обучения и искусственного интеллекта. Здесь появилась возможность соединить математику, программирование, информационные технологии и действительно креативный исследовательский характер самого

процесса анализа данных [15-18]. Данная тенденция интереса к изучению анализа данных и машинного обучения имеет место сейчас во многих странах мира и современные образовательные технологии максимально направлены на развитие методических рекомендаций и материалов для студентов и школьников [19-27].

Отвечая потребностям обучающихся и поддерживая новые образовательные тренды, отдельные крупные цифровые компании и образовательные центры запустили различные онлайн-ресурсы, курсы и олимпиады для школьников по освоению технологий анализа и ИИ⁶. Однако, классическая форма образования в офлайн-формате с постоянным общением с преподавателем, постановкой вопросов и обсуждением ответов, коммуникацией со сверстниками продолжает пользоваться популярностью у школьников. Наш опыт показывает, что для учеников 8-10 классов гораздо проще осваивать неизвестный предмет в компании сверстников, все члены которой поступили на программу достаточно мотивированными.

В рамках двухнедельной образовательной смены обучающиеся имеют в каждый будний день и в субботу по 4 урока по профильному направлению. Для обучения школьников современным технологиям привлекаются преподаватели физико-математического факультета, которые прошли цифровые стажировки по организации преподавания дисциплин, связанных с Data science, а также повышение квалификации в НИУ «Высшая школа экономики» и в Школе анализа данных (ШАД) компании «Яндекс.Практикум».

Обычно в первые 2-3 дня, в зависимости от уровня знания языка программирования Python, школьникам дается обзор конструкций языка, которые будут необходимы при изучении анализа данных и машинного обучения. Во второй половине первой недели обучения преподаватели посвящают учеников в основы веб-скрепинга для сбора данных и методы анализа данных на примере исследований различных интересных датасетов. Особое внимание уделяется библиотекам для визуализации исследований, построению всевозможных графиков, диаграмм, таблиц, тепловых карт и пр. Как правило, этот материал довольно доступен и хорошо понимается обучающимися, что дает им возможность более осознанно и спокойно подойти к выбору темы проекта, который им предстоит выполнить по итогам смены.

В начале второй недели школьникам даются примеры исследовательских проектов в различных областях знаний (техника, климат, экология, социальные науки, естественные науки и пр.). Имея в качестве образца готовые проекты, они могут оценить уровень сложности исследования и глубину погружения в процесс анализа.

Испытывая поначалу некоторый страх перед данными, которые они выбрали для исследования, обучающиеся шаг за шагом применяют базовые знания для получения начальных результатов и, видя свои успехи, оказываются очень мотивированными для продолжения работы. Таким образом, в начале второй недели обучения ученикам необходимо определиться

⁶ Воронова Е. Яндекс запускает бесплатный кружок по ИИ для школьников [Электронный ресурс] // KursHub.ru. 12 августа 2025. URL: <https://kurshub.ru/journal/news/kruzhok-po-ii-dlya-shkolnikov/> (дата обращения: 23.12.2025); Особенности работы с одаренными в области информатики школьниками. Проведение олимпиад по информатике [Электронный ресурс] // Фонд «Талант и успех», 2025. URL: <https://sochisirius.ru/obuchenie/pedagogam/smena2021/9369> (дата обращения: 23.12.2025); DANO – олимпиада по анализу данных с эффектом погружения [Электронный ресурс] // НИУ ВШЭ, 2025. URL: <https://dano.hse.ru/> (дата обращения: 23.12.2025).



с примерной темой проекта, над которой они будут работать до окончания смены.

Кроме того, на занятиях преподаватели продолжают обучать участников смены теоретическим вопросам технологий data science и объясняют им основы машинного обучения. Это требует от учеников терпеливого отношения к процессу исследования и готовности очень аккуратно и внимательно следовать алгоритмам машинного обучения. Как известно, машинное обучение в большинстве случаев связано с прогнозированием данных, предсказанием отдельных характеристик и величин, и это особенно любопытно обучающимся. Замечено, что часто для выполнения проектов выбираются данные по климату в разных странах, экологии, формированию отдельных климатических явлений и т.п., и школьники подчеркивают, что им интересно понять, какие факторы являются важными для тех или иных явлений, и насколько взаимосвязаны происходящие вокруг нас процессы.

Среди нововведений этого года на октябрьской образовательной смене был рассмотрен анализ изображений, а именно изучение различных картинок с числами и предсказание с помощью компьютера того, какое число изображено на картинке. Полагаем, что этот новый опыт расширит диапазон выбора тем проектов для проведения исследований.

В заключительные пару дней обучающиеся под руководством преподавателей занимаются работой над проектами и подготовкой презентаций по итогам исследования, а затем защищают свои проекты на публичном выступлении перед членами жюри и другими участниками образовательной смены.

Среди основных проблем, с которыми сталкиваются преподаватели дополнительных образовательных программ по анализу данных и машинному обучению можно выделить следующие:

- отсутствие понимания начального уровня подготовки обучающихся по информационным технологиям и программированию;
- работа с разновозрастными группами, а именно наличие учеников 8-11 классов в одной образовательной программе;
- первоначальная неопределенность в склонности обучающихся к гуманитарным или естественно-научным дисциплинам, а отсюда сложности в рекомендациях при выборе темы для проекта;
- некоторая неопределенность в определении заранее уровня сложности исследования по реальным датасетам (наборам данных);
- отсутствие у некоторых обучающихся опыта проектной деятельности и оформления презентаций, а также опыта публичных выступлений перед преподавателями и другими школьниками.

В таблицах 1 и 2 приводится примерное календарно-тематическое планирование дополнительной образовательной программы «Анализ данных и машинное обучение».

Кроме того, следует упомянуть, что некоторые школьники не знакомы с понятиями математической статистики, которые повсеместно встречаются в анализе данных, и поэтому необходимо особо внимательно относиться к разъяснениям новых

для обучающихся определений. В этом случае можно было бы рекомендовать подготовить для занятий специальные карточки с краткой основной информацией о понятиях статистики и предварительно разослать их обучающимся. Подобным образом рекомендуется поступить и с наиболее часто используемыми конструкциями языка программирования Python и библиотек Pandas, Matplotlib, Plotly и др.

В нашем случае все выполняемые исследования в режиме реального времени транслировались на большой экран в аудитории и на мониторы компьютеров обучающихся. Это давало возможность всем ученикам корректно вводить предлагаемый во время занятий код и не отвлекать окружающих в случае непреднамеренного отставания при разработке кода.

Для выполнения проекта обучающимся были рекомендованы интернет-ресурсы, где можно было каждому подобрать наиболее интересный для него датасет⁷. Это, несомненно, даст возможность участникам смены получить опыт применения полученных знаний в реальных задачах анализа данных и попробовать выполнить прогноз для интересующего их параметра. Приведем примеры тем проектов (кейсов), которые были выбраны обучающимися для подготовки итогового проекта:

Кейс 1. Глобальный набор данных по оценке риска землетрясений и цунами

Глобальный набор данных по оценке риска землетрясений и цунами — это комплексный, готовый к машинному обучению набор данных, содержащий сейсмические характеристики и индикаторы потенциала цунами для 782 значительных землетрясений, зарегистрированных по всему миру с 2001 по 2022 год. Этот набор данных специально разработан для приложений по прогнозированию риска цунами, анализу землетрясений и оценке сейсмической опасности.

Кейс 2. Анализ здоровья лесов и экологического разнообразия
Файл содержит набор данных, посвященных различным экологическим и природоохранным измерениям, связанным с характеристиками деревьев и условиями произрастания. Набор данных включает информацию о размерах деревьев, составе почвы и факторах окружающей среды, таких как температура и влажность, что позволяет проводить комплексный анализ взаимосвязей между этими переменными.

Кейс 3. Доставка еды

Целью этого анализа является получение информации о времени размещения заказов на онлайн-платформе доставки еды. Принимая во внимание влияние сезонности, выходных и будних дней, а также влияние разного времени суток на стоимость заказов и прибыль, нужно помочь команде, отвечающей за купоны и скидки, распределять купоны в более выгодные сроки, что в конечном итоге повысит вовлеченность клиентов и увеличит продажи.

Замечено, что обычно в начале образовательной программы обучающиеся испытывают большой интерес к исследованиям с помощью технологий анализа данных и машинного обучения, особенно, если они никогда ранее не сталкивались с этим. Постепенно погружаясь в процесс исследования, ученики начинают понимать некоторую сложность происходящего, и в этот момент преподавателю особенно важно поддержать на-

⁷ Федеральная служба государственной статистики : офиц. сайт [Электронный ресурс]. URL: <https://rosstat.gov.ru/> (дата обращения: 23.12.2025); Kaggle: The World's AI Proving Ground : офиц. сайт [Электронный ресурс] // Google LLC. URL: <https://www.kaggle.com/> (дата обращения: 23.12.2025).



чинающего исследователя, подсказать ему решение сложных моментов, максимально объяснить возникающие вопросы и мотивировать продолжать исследования, несмотря на проблемы. Особенно положительно в этом случае влияет получение первых самостоятельных результатов по собственному

проекту, что дает хороший толчок для завершения проекта и, главное, для его представления на публичной защите. Обучающиеся очень гордятся тем, что они разобрались с реальной прикладной исследовательской проблемой.

Таблица 1. Примерное календарно-тематическое планирование ДОП «Анализ данных и машинное обучение» (1-я неделя обучения)
Table 1. Approximate calendar-thematic plan for the supplementary educational program “Data Analysis and Machine Learning” – Week 1

№ дня смены	Тема занятия	Тип занятия (теория/практика)	Кол-во час.
1.	Вводное занятие. Основные задачи анализа данных и МО	теория	1
	Базовые сведения. Знакомство со средой выполнения расчетов	теория	1
	Базовые сведения. Знакомство со средой выполнения расчетов	практика	2
2.	Основные сведения о языке Python для АД и МО	теория	2
	Основные сведения о языке Python для АД и МО	практика	2
3.	Первичное знакомство с данными	Теория	2
	Предобработка данных	Практика	2
4.	Исследовательский анализ данных	Теория	2
	Исследовательский анализ данных	Практика	2
5.	Базовые приемы визуализации данных	Теория	2
	Базовые приемы визуализации данных	Практика	2
6.	Визуализация исследовательских задач АД	Теория	2
	Визуализация исследовательских задач АД	Практика	2

Источник: здесь и далее в статье все таблицы составлены авторами.

Source: Hereinafter in this article all tables were made by the authors.

Таблица 2. Примерное календарно-тематическое планирование ДОП «Анализ данных и машинное обучение» (2-я неделя обучения)
Table 2. Approximate calendar-thematic plan for the supplementary educational program “Data Analysis and Machine Learning” – Week 2

№ дня смены	Тема занятия	Тип занятия (теория/практика)	Кол-во час.
7.	Элементы машинного обучения	теория	2
	Элементы машинного обучения	практика	2
8.	Применение машинного обучения для анализа изображений	теория	2
	Применение машинного обучения для анализа изображений	практика	2
9.	Разбор кейсов АД и МО применительно к естественно-научным задачам	Теория	2
	Разбор кейсов АД и МО применительно к естественно-научным задачам	Практика	2
10.	Разбор кейсов АД и МО применительно к гуманитарным наукам	Теория	2
	Разбор кейсов АД и МО применительно к гуманитарным наукам	Практика	2
11.	Подготовка проектов к защите	Практика	2
12.	Защита проектов	Практика	
	Доработка проектов после защиты с целью проведения дальнейшего исследования	Практика	2



Результаты исследования

Таким образом, в результате анализа собственного опыта преподавания в региональном центре выявления, поддержки и развития способностей и талантов у детей и молодежи, изучения опыта иностранных и российских авторов, учета проблем и рекомендаций, авторами была разработана и апробирована дополнительная образовательная программа для школьников 8-11 классов. Приводится календарно-тематическое планирование для проведения данной программы. По итогам обучения на программе обучающиеся получают навыки выполнения проектной деятельности в области анализа данных и машинного обучения и в дальнейшем смогут применять полученные знания при выполнении научно-исследовательских проектов в рамках школьной программы.

Обсуждение и заключение

В данной статье авторами на основе изученного и собственного опыта преподавания анализа данных и машинного обучения в региональном центре выявления, поддержки и развития способностей и талантов у детей и молодежи отражена попытка систематизации полученных знаний и разработан примерный календарно-тематический план проведения образовательной программы в рамках дополнительного образования школьников.

По итогу обучения на программе обучающиеся получают навыки выполнения проектной деятельности в области анализа данных и машинного обучения и в дальнейшем смогут применять полученные знания при выполнении научно-исследовательских проектов в рамках школьной программы.

References

- [1] Jaggy A.K., Wagner W., Fütterer T., et al. Teaching quality in STEM education: differences between in- and out-of-school contexts from the perspective of gifted students. *International Journal of STEM Education*. 2025;12:53. <https://doi.org/10.1186/s40594-025-00576-w>
- [2] Reis S.M., Renzulli J.S. The schoolwide enrichment model: A focus on student strengths & interests. In: E. J. Gubbins, K. S. McMillen, J. S. Renzulli, R. D. Eckert, C. A. Little (Eds.) *Systems and models for developing programs for the gifted and talented*. 2nd ed. Routledge; 2023. p. 323-352.
- [3] Steenbergen-Hu S., Makel M.C., Olszewski-Kubilius P. What one hundred years of research says about the effects of ability grouping and acceleration on K-12 students' academic achievement: Findings of two second-order meta-analyses. *Review of Educational Research*. 2016;86(4):849-899. <https://doi.org/10.3102/0034654316675417>
- [4] Trautwein U., Golle J., Jaggy A.-K., Hasselhorn M., Nagengast B. Mutual benefits for research and practice: Randomized controlled trials in the Hector Children's Academy Program. *Annals of the New York Academy of Sciences*. 2023;1530(1):96-104. <https://doi.org/10.1111/nyas.15074>
- [5] Neher-Asylbekov S., Wagner I. Effects of out-of-school STEM learning environments on student interest: A critical systematic literature review. *Journal for STEM Education Research*. 2023;6(1):1-44. <https://doi.org/10.1007/s41979-022-00080-8>
- [6] Zübeyde E.R., Dinç Artut P. Comparative analysis of number sense performance and problem-solving strategies in gifted and typically developing students. *Humanit Soc Sci Commun*. 2025;12:1016. <https://doi.org/10.1057/s41599-025-05403-9>
- [7] Öztüre Yavuz G., Akçapınar G., Çıralı Sarıca H., et al. Investigating features that play a role in predicting gifted student engagement using machine learning: Video log and self-report data. *Education and Information Technologies*. 2024;29:16317-16343. <https://doi.org/10.1007/s10639-024-12490-9>
- [8] Yan K., Wei L., Bu K., et al. The Effects of Gifted College Students' Research Engagement on Their Academic Achievement: A Meta-analysis. *Asia-Pacific Edu Res*. 2024;33:447-458. <https://doi.org/10.1007/s40299-023-00741-1>
- [9] Kuykendall T. Reconstructing Gifted Education: Moving Beyond Patching Leaks to Replacing the Broken Talent Pipeline. *Interchange*. 2023;54:145-154. <https://doi.org/10.1007/s10780-023-09494-8>
- [10] Zapalatskaya V.S., Balabanova O. A. Features of teaching students gifted in the field of artificial intelligence. *Moscow Pedagogical Journal*. 2024;(4):23-37. (In Russ., abstract in Eng.) <https://doi.org/10.18384/2949-4974-2024-4-23-37>
- [11] Gómez-León M.I. Side Effects of Technological Practices on 21st-century Skills of Gifted Students. *International Journal of Sociology of Education*. 2025;14(2):124-145. <https://doi.org/10.17583/rise.16879>
- [12] Russell S.J., Norvig P. *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. 3rd ed. Global edition; Prentice Hall Series in Artificial Intelligence; Pearson: Upper Saddle, NJ, USA; 2009. 1152 p.
- [13] Doroudi, S. The Intertwined Histories of Artificial Intelligence and Education. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*. 2023;33:885-928. <https://doi.org/10.1007/s40593-022-00313-2>
- [14] Lavidas K., Voulgari I., Papadakis S., Athanassopoulos S., Anastasiou A., Filippidi A., Komis V., Karacapilidis N. Determinants of Humanities and Social Sciences Students' Intentions to Use Artificial Intelligence Applications for Academic Purposes. *Information*. 2024;15(6):314. <https://doi.org/10.3390/info15060314>
- [15] Ye R., Sun F., Li J. Artificial Intelligence in Education: Origin, Development and Rise. In: Liu X.J., Nie Z., Yu J., Xie F., Song R. (eds) *Intelligent Robotics and Applications. ICIRA 2021. Lecture Notes in Computer Science*. Vol. 13016. Cham: Springer; 2021. p. 545-553. https://doi.org/10.1007/978-3-030-89092-6_49
- [16] Sanusi I.T., Sunday K., Oyelere S.S., Suhonen J., Vartiainen H., Tukiainen M. Learning Machine Learning with Young Children: Exploring Informal Settings in an African Context. *Computer Science Education*. 2024;34(2):161-192. <https://doi.org/10.1080/08993408.2023.2175559>



- [17] Voulgari I., et al. Artificial Intelligence and Machine Learning Education and Literacy: Teacher Training for Primary and Secondary Education Teachers. In: S. Xefteris (ed.) Handbook of Research on Integrating ICTs in STEAM Education. Hershey, PA: IGI Global Scientific Publishing; 2022. p. 1-21. <https://doi.org/10.4018/978-1-6684-3861-9.ch001>
- [18] Wang X., Li L., Tan S.C., Yang L., Lei J. Preparing for AI-Enhanced Education: Conceptualizing and Empirically Examining Teachers' AI Readiness. *Computers in Human Behavior*. 2023;146:107798. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2023.107798>
- [19] Schwab-McCoy A., Baker C.M., Gasper R.E. Data Science in 2020: Computing, Curricula, and Challenges for the Next 10 Years. *Journal of Statistics and Data Science Education*. 2021;29:sup1:S40-S50. <https://doi.org/10.1080/10691898.2020.1851159>
- [20] Baumer B. A Data Science Course for Undergraduates: Thinking With Data. *The American Statistician*. 2015;69:334-342. <https://doi.org/10.1080/00031305.2015.1081105>
- [21] Brunner R.J., Kim E.J. Teaching Data Science. *Procedia Computer Science*. 2016;80:1947-1956. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2016.05.513>
- [22] Albert J., Rizzo M. An Undergraduate Data Science Program. In: JSM 2016 Proceedings. Section on Statistical Education. Chicago, Illinois: American Statistical Association; 2016. p. 1135-1147. Available at: <https://www2.amstat.org/meetings/proceedings/2016/data/assets/pdf/389584.pdf> (accessed 23.12.2025).
- [23] Majumder M., Cheng X. Focusing on the Needs: Experiences of Developing a Data Science Program. *Journal of Computational and Graphical Statistics*. 2017;26:779-780. <https://doi.org/10.1080/10618600.2017.1385475>
- [24] Hicks S.C., Irizarry R.A. A Guide to Teaching Data Science. *American Statistician*. 2018;72(4):382-391. <https://doi.org/10.1080/00031305.2017.1356747>
- [25] Tang R., Sae-Lim W. Data Science Programs in U.S. Higher Education: An Exploratory Content Analysis of Program Description, Curriculum Structure, and Course Focus. *Education for Information*. 2016;32:269-290. <https://doi.org/10.3233/EFI-160977>
- [26] Song I.-Y., Zhu Y. Big Data and Data Science: What Should We Teach? *Expert Systems*. 2016;33:364-373. <https://doi.org/10.1111/exsy.12130>
- [27] West J. Teaching Data Science: An Objective Approach to Curriculum Validation. *Computer Science Education*. 2018;28:136-157. <https://doi.org/10.1080/08993408.2018.1486120>

Поступила 23.12.2025; одобрена после рецензирования 20.02.2026; принята к публикации 16.03.2026.

Submitted 23.12.2025; approved after reviewing 20.02.2026; accepted for publication 16.03.2026.

Об авторах:

Дорофеева Виктория Ивановна, заведующий кафедрой информатики физико-математического факультета, ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева» (302026, Российская Федерация, г. Орёл, ул. Комсомольская, д. 95), кандидат физико-математических наук, доцент, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6116-2511>, vdorofey@mail.ru

Строев Сергей Павлович, заведующий кафедрой алгебры и математических методов в экономике физико-математического факультета, ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева» (302026, Российская Федерация, г. Орёл, ул. Комсомольская, д. 95), кандидат экономических наук, доцент ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2271-5264>, stroewsp@mail.ru

Федяев Юрий Сергеевич, доцент кафедры информатики физико-математического факультета, ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева» (302026, Российская Федерация, г. Орёл, ул. Комсомольская, д. 95), кандидат физико-математических наук, доцент, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5241-8327>, fedyaevs@gmail.com

Мартынова Юлия Романовна, студент физико-математического факультета, ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева» (302026, Российская Федерация, г. Орёл, ул. Комсомольская, д. 95), ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-4008-8995>

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

About the authors:

Victoria I. Dorofeeva, Head of the Chair of Informatics, Faculty of Physics and Mathematics, Orel State University named after I.S. Turgenev (95 Komsomolskaya St., Orel 302026, Russian Federation), Cand. Sci. (Phys.-Math.), Associate Professor, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6116-2511>, vdorofey@mail.ru

Sergey P. Stroyev, Head of the Chair of Algebra and Mathematical Methods in Economics, Faculty of Physics and Mathematics, Orel State University named after I.S. Turgenev (95 Komsomolskaya St., Orel 302026, Russian Federation), Cand. Sci. (Econ.), Associate Professor, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2271-5264>, stroewsp@mail.ru

Yuri S. Fedyaev, Associate Professor of the Chair of Informatics, Faculty of Physics and Mathematics, Orel State University named after I.S. Turgenev (95 Komsomolskaya St., Orel 302026, Russian Federation), Cand. Sci. (Phys.-Math.), Associate Professor, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5241-8327>, fedyaevs@gmail.com

Yuliya R. Martynova, student of the Faculty of Physics and Mathematics, Orel State University named after I.S. Turgenev (95 Komsomolskaya St., Orel 302026, Russian Federation), ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-4008-8995>

All authors have read and approved the final manuscript.

