

УДК 378

# ПРЕЕМСТВЕННОСТЬ ИНФОРМАЦИОННОЙ ПОДГОТОВКИ БУДУЩИХ ИНЖЕНЕРОВ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ФЕДЕРАЛЬНЫХ СТАНДАРТОВ ОБЩЕГО И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

О.К. Дударев (Красноярск, Россия)

К.В. Сафонов (Красноярск, Россия)

И.А. Яшина (Красноярск, Россия)

## Аннотация

*Постановка проблемы.* В условиях обновления образовательных стандартов (ФГОС СОО 2022 и ФГОС ВО 3++) сохраняется разрыв между школьной информационной подготовкой и реальными требованиями инженерных вузов. Анализ затруднений первокурсников показывает недостаточный уровень владения современными языками программирования, слабое развитие алгоритмического мышления и отсутствие опыта проектной деятельности, что требует поиска эффективных форм довузовской подготовки.

*Цель статьи* – выявить общие компоненты информационной подготовки школьников и студентов инженерных специальностей и обосновать направления дополнительной школьной подготовки в условиях новых образовательных стандартов.

*Методология и методы исследования.* Анализ и обобщение актуальных научных данных по практике обеспечения преемственности «школа – вуз», а также образовательных стандартов общего среднего и высшего образования; практико-ориентированные исследования в сфере применения проектной деятельности к процессу дополнительной подготовки школьников, планирующих обучение на инженерных специальностях, в области информационных технологий.

*Результаты исследования.* Проведенное исследование подтвердило наличие разрыва между требованиями образовательных стандартов общего среднего и высшего образования к информационной подготовке обучающихся и реальным уровнем компетенций выпускников школ, поступающих на инженерные специальности. Определены приоритетные направления, позволяющие усилить подготовку школьников, ориентированных на инженерные специальности, в области информационных технологий за счет дополнительных внеурочных занятий.

*Заключение.* Ключевым условием обеспечения преемственности «школа – вуз» становится организация дополнительной внеурочной работы в школе, интегрирующей передовые технологические направления. Выделены два приоритетных направления дополнительной подготовки: проектная деятельность в сфере робототехники и искусственного интеллекта и инженерное 3D-моделирование.

**Ключевые слова:** информационная подготовка, инженерные специальности, изучение искусственно-го интеллекта, робототехника, программирование микроконтроллеров, преемственность образования.

**Дударев Олег Кимович** – старший преподаватель кафедры прикладной математики, Сибирский государственный университет науки и технологий им. М.Ф. Решетнева (Красноярск); e-mail: doleg@bk.ru

**Сафонов Константин Владимирович** – доктор физико-математических наук, профессор, директор института информатики и телекоммуникаций, Сибирский государственный университет науки и технологий им. М.Ф. Решетнева (Красноярск); ORCID: 0000-0003-0405-3065; Scopus Author ID: 6602800656; e-mail: safonovkv@rambler.ru

**Яшина Ирина Александровна** – кандидат педагогических наук, доцент кафедры информатики и информационных технологий в образовании, Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева; ORCID: 0009-0004-6467-6154; e-mail: kulakova\_do@kspu.ru

**П**остановка проблемы. Проблема преемственности школьного и высшего образования в сфере информационной подготовки студентов инженерных направлений остается актуальной до сих пор и требует

коррекции. Отдельные аспекты решения этой проблемы рассматривались нами ранее [Дударев, Сафонов, 2023]. Настоящее исследование расширяет эти положения, включая анализ требований к искусственному интеллекту

и пространственному мышлению в контексте новейших стандартов образования.

Несмотря на обновление федеральных государственных образовательных стандартов (ФГОС СОО 2022 и ФГОС ВО 3++), разрыв между требованиями к выпускнику школы и реальными компетенциями, необходимыми первокурснику инженерного вуза, сохраняется. Как отмечают некоторые исследователи [Климова, Усков 2020], довузовская подготовка в сфере информационных технологий зачастую носит фрагментарный характер и ориентирована преимущественно на успешную сдачу ЕГЭ, а не на формирование системного алгоритмического мышления и проектных компетенций.

Опыт преподавания информационных дисциплин (информатика, информационные технологии, компьютерные сети, базы данных) у студентов инженерных направлений в вузе и преподавания информатики в профильных классах (с углубленным изучением математики и информатики) в средней школе позволяет подтвердить обозначенную проблему.

Проведенное анкетирование студентов первого курса инженерных направлений по выявлению затруднений при изучении дисциплин, связанных с ИКТ, позволило выявить устойчивые затруднения (80 % опрошенных, порядка 140 студентов) в области информационной подготовки. К числу наиболее типичных проблем относятся:

- слабое владение современными языками программирования высокого уровня (Python, C++), так как нет достаточного опыта самостоятельной разработки программ, в школе иногда изучаются устаревшие языки программирования;

- недостаточное развитие алгоритмического мышления для решения задач, требующих разработки собственных алгоритмов средней сложности;

- слабое развитие навыков индивидуальной и групповой самостоятельной работы над проектами;

- несформированность навыков пространственного моделирования и работы с программными пакетами по 3D-моделированию.

Полученные данные коррелируют с результатами исследований в сфере педагогического образования. Анализируя проблемы обучения программированию будущих учителей информатики, также выделяют недостаточный уровень развития алгоритмического мышления абитуриентов, низкую мотивацию к изучению языков высокого уровня и сохранение устаревших методов обучения, акцентирующих внимание на формальном синтаксисе, а не на решении прикладных задач [Яшина, 2025].

По мнению ряда исследователей, основной причиной выявленных дефицитов является отсутствие в массовой школе практико-ориентированных модулей, которые служат естественной средой для развития алгоритмической культуры и проектных навыков. Так, Н.Н. Самылкина подчеркивает, что робототехнический блок в школе остается факультативным и не интегрирован в основную программу [Самылкина, 2020], а изучение искусственного интеллекта в массовой школе практически не реализуется [Самылкина, Салахова, 2022]. Это приводит к тому, что даже мотивированные абитуриенты, выбирающие инженерные специальности, сталкиваются с проблемами на первых курсах вуза.

Таким образом, **противоречие** заключается в том, что новые стандарты образования (ФГОС СОО и ФГОС ВО) декларируют необходимость формирования у обучающихся алгоритмической культуры, навыков программирования и проектной деятельности, однако реальная практика школьного преподавания информатики, особенно в условиях дефицита урочного времени и ориентации на ЕГЭ, не обеспечивает готовность выпускников к освоению инженерных дисциплин в вузе. Требуется поиск дополнительных организационно-педагогических условий, усиливающих информационную подготовку школьников, ориентированных на поступление на инженерные направления.

Как показано в наших предыдущих работах [Дударев, Сафонов, 2023; 2024], ключевым элементом таких условий выступает проектная деятельность (индивидуальная и групповая) двух типов: проекты, связанные с изучением

искусственного интеллекта и программированием его алгоритмов с применением робототехнических устройств; проекты по созданию 3D-моделей в профессиональной среде «Компас-3D» с последующей печатью на 3D-принтере.

*Цель статьи* – выявить общие компоненты информационной подготовки школьников и студентов инженерных специальностей и обосновать направления дополнительной школьной подготовки в условиях новых образовательных стандартов.

*Методология исследования.* Анализ и обобщение актуальных научных данных по практике обеспечения преемственности «школа – вуз», а также новых образовательных стандартов ФГОС СОО и ФГОС ВО 3++; практико-ориентированные исследования в сфере применения проектной деятельности в рамках дополнительной подготовки школьников в области информационных технологий, планирующих обучение на инженерных специальностях.

*Обзор научной литературы.* Необходимость ранней довузовской подготовки в IT-сфере и ее значение для профессионального самоопределения школьников находит обоснование в исследовании С.В. Масыгина<sup>1</sup>. Развивая данную идею, ряд авторов указывают на то, что ключевым инструментом реализации такой подготовки выступает школьный курс информатики, насыщенный современными технологическими блоками.

Показано, что робототехнический блок в школьном курсе информатики демонстрирует обучающимся современные направления развития IT-отрасли и инженерных профессий [Самылкина, 2020]. Изучение робототехники также способствует всестороннему развитию учащихся, подталкивает ученика к саморазвитию не только по направлению робототехники, но и в ряде других предметов [Сильченко, 2020]. Согласимся с высказыванием, что «робототехника является мощным инструментом повышения уровня инженерной грамотности обучающихся и формирования их инженерной культуры» [Юденко, 2023].

<sup>1</sup> Масыгин С.В. Дидактическое обеспечение довузовской подготовки будущих IT-специалистов: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.08. М., 2019. 24 с.

Методические аспекты внедрения робототехники, преимущественно в рамках внеурочной деятельности, подробно раскрыты в трудах отечественных и зарубежных авторов [Бешенков и др., 2019; Тарапата, 2019; Очеркуров, 2020; Ахметова и др., 2023; Kryvonos, Kryvonos, 2025]. Они рассматривают робототехнику как отличный старт для будущего инженера, поскольку она интегрирует знания от механики до кибернетики [Чабанюк, Глуцук 2020; Ярема, Бойков, 2020].

Экспериментально доказано, что организация кружков «Робототехника» и «Искусственный интеллект» в школе, а также ведение проектной деятельности в области ИКТ, позволяют решить проблему качества освоения раздела «Алгоритмизация и программирование» и создают условия для самоопределения учащихся [Исакова, 2022; Кочеткова и др., 2020; Kert, Erkos, Yeni, 2020; Eliseev, 2024].

Логическим продолжением развития инженерного мышления является внедрение в школьную программу основ искусственного интеллекта и 3D-моделирования.

Методика изучения искусственного интеллекта, включая нейросети и интеллектуальные алгоритмы, представлена в работах Н.Н. Самылкиной и А.А. Салаховой [Самылкина, Салахова, 2022] и Л.В. Латышевой в соавторстве [Латышева и др., 2023], которые делают акцент на проектной и учебно-исследовательской деятельности.

Параллельно с этим обосновывается необходимость изучения 3D-моделирования для формирования представления о будущей профессии и получения опыта работы с профессиональными инструментами [Бледнов, Барахович, 2020] и подчеркивается эффективность изучения 3D-моделирования в рамках проектной деятельности для формирования проектно-технологической компетентности [Сафина, 2021]. В качестве оптимального инструмента для школы исследователи рекомендуют отечественную систему КОМПАС-3D, обладающую рядом преимуществ, основным из которых является возможность бесплатного использования для образовательных целей [Маркушевич, 2022].

В процессе изучения 3D-моделирования также отмечается эффективность формирования и развития компетентности в области использования информационно-коммуникационных технологий, познавательной активности учащихся и различных форм мышления – творческого, логического, абстрактного и аналитического.

*Результаты исследования.* Рассмотрим федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования 2022: «Стандарт ориентирован на становление личностных характеристик выпускника (“портрет выпускника школы”): готовый к сотрудничеству, способный осуществлять учебно-исследовательскую, проектную и информационно-познавательную деятельность; подготовленный к осознанному выбору профессии, понимающий значение профессиональной деятельности для человека и общества»<sup>2</sup>.

Ранее проведенный анализ требований к углубленному изучению информатики (ФГОС СОО) позволил выделить две ключевые составляющие школьной подготовки, связанные с трудностями первокурсников:

1) владение языками высокого уровня и анализом кода;

2) разработка алгоритмов с использованием подпрограмм, библиотек и средств отладки.

Сопоставление этих пунктов с практикой обучения позволяет предположить, что слабая подготовка обусловлена несовершенством УМК и «натаскиванием» на ЕГЭ [Дударев, Сафонов, 2024].

Анализ более 10 инженерных направлений подготовки в СибГУ (от прикладной математики до технической эксплуатации) выявил инвариантные требования к выпускникам: системная работа с информацией, владение информационными технологиями, алгоритмическая грамотность, умение работать в команде. Полученные результаты подтверждают необходимость владения языками программирования и навыками проектной деятельности.

<sup>2</sup> Федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования. С. 34. URL: <https://fgosreestr.edsoo.ru/federal-standard/31>

Оптимальным периодом для такой подготовки выступает старшая профильная школа (инженерные классы, углубленная информатика). Однако высокая нагрузка и приоритет ЕГЭ существенно сужают урочные возможности.

Как отмечается в работе [Дударев, Сафонов, 2024], для дополнительной подготовки школьников, ориентированных на инженерные специальности, целесообразно использовать внеурочную деятельность. На основе многолетнего опыта были выделены два приоритетных направления: проекты с ИИ на микроконтроллерах (Raspberry Pi, Maixduino) и 3D-моделирование в «Компасе» с печатью на 3D-принтере.

Ниже приведены конкретные примеры проектов, реализованных учащимися профильных классов и студентами младших курсов в рамках указанных направлений.

Пример 1. Проект «Распознавание лиц и QR-кодов для системы безопасности».

Групповой проект для школьников. Учащиеся 11-го класса, профильный инженерный класс. ПО: Maixduino + ИИ. Краткое описание: разработана система распознавания лиц из заранее сохраненной базы данных и QR-кодов с паролями доступа с камеры в реальном времени. Обучение нейросети выполнено на датасете из 20 изображений лиц. Подключена библиотека распознавания QR-кодов для проверки предварительно сохраненных паролей. Спроектирован и напечатан корпус с креплениями для Maixduino, камеры, дисплея и дополнительного оборудования. Образовательный результат: сформированы навыки работы с нейросетями на edge-устройствах, оптимизации модели под ограниченные ресурсы, интеграции камеры, дисплея и GPIO.

Пример 2. Проект «Корпус для системы мониторинга загрязнения окружающей среды на Arduino».

Групповой проект для студентов первого курса. ПО: Компас-3D, ABS-пластик. Краткое описание: спроектирован и напечатан разборный герметичный корпус с креплениями под различные варианты датчиков загрязнения. Модель адаптирована под печать без поддержек.

Образовательный результат: навыки проектирования деталей с учетом технологичности 3D-печати, коллективная работа над сборочной единицей.

Пример 3. Проект «Комбинированный проект: электронная трость для слепых».

Групповой проект для студентов и школьников. ПО: Raspberry Pi 4, Python, TensorFlow, Компас-3D. Краткое описание: разработана система распознавания окружающей обстановки с камеры в реальном времени, которая в совокупности с ГЛОНАСС (российская спутниковая система навигации) помогает слепым людям при помощи голосовых команд ориентироваться на улице. Выполнено обучение нейросети. Построена и напечатана модель корпуса системы в Компас-3D. Образовательный результат: сформированы навыки работы с нейросетями на edge-устройствах, оптимизированы модели под ограниченные ресурсы, интеграция камеры и GPIO, работа с ГЛОНАСС, использование генерации голоса, получены навыки проектирования деталей для 3D-печати и коллективной работы над сборкой проекта в разновозрастной команде.

Анализ выполненных проектов показывает, что наибольший образовательный эффект достигается в комбинированных и групповых работах, объединяющих программную (ИИ) и инженерную (3D-моделирование, печать) составляющие. При этом проекты с использованием микроконтроллеров Maixduino, в отличие от Raspberry Pi, требуют более жесткой оптимизации кода, что формирует у обучающихся ценные для инженера компетенции в области ресурсоэффективного программирования.

Надо отметить, что языки C++ и Python являются самыми современными и востребованными среди разработчиков различного программного обеспечения, начиная от прикладных пользовательских программ и веб-ресурсов и заканчивая низкоуровневым системным программированием. На языке Java обучающиеся создают мобильные приложения для смартфонов на базе Android, которые являются частью более сложных проектов, например для управления

«умным» замком со смартфона, генерации QR-кода для системы двухфазной идентификации пользователя и другие.

По результатам анкетирования первокурсников, которые участвовали в работе над проектами в школе, можно сделать вывод, что полученные навыки позволяют избежать затруднений в области информационной подготовки при переходе из школы в вуз. В дополнение к этому старшеклассники получают полезный опыт продвижения своих проектов на конференциях различного уровня и занимают призовые места.

Школьными формами внедрения проектов выступают элективные курсы, а также групповая и индивидуальная проектная деятельность, заложенные в учебный план старшей школы и реализуемые во внеурочное время. Участие школьников с такими проектами в научно-практических конференциях и инженерных конкурсах различных уровней позволяет не только получить независимую экспертную оценку и опыт публичной защиты, но и повысить уровень самооценки, а также укрепить мотивацию к поступлению на инженерные направления подготовки в вузе.

*Заключение.* Проведенное исследование подтвердило наличие разрыва между требованиями образовательных стандартов (ФГОС СОО 2022 и ФГОС ВО 3++) к информационной подготовке обучающихся и реальным уровнем компетенций выпускников школ, поступающих на инженерные специальности. Анализ затруднений студентов-первокурсников выявил критические пробелы в области владения современными языками программирования (Python, C++), развития алгоритмического и пространственного мышления, а также опыта самостоятельной проектной деятельности.

Установлено, что традиционная школьная программа по информатике, ориентированная преимущественно на подготовку к ЕГЭ и ограниченная рамками урочной нагрузки, не способна в полной мере сформировать необходимый комплекс компетенций для будущего обучения на инженерных специальностях. В связи с этим ключевым условием обеспечения

преимущества «школа – вуз» становится организация дополнительной внеурочной работы, интегрирующей передовые технологические направления.

Выделены два приоритетных направления дополнительной подготовки:

– проектная деятельность в сфере искусственного интеллекта и робототехники. Использование современных аппаратных платформ (Raspberry Pi, Maixduino) позволяет школьникам освоить промышленно востребованные языки программирования, реализовать алгоритмы нейронных сетей и получить опыт создания работающих прототипов интеллектуальных систем;

– инженерное 3D-моделирование. Работа в профессиональной среде КОМПАС-3D с последующей печатью моделей способствует развитию пространственного мышления и формированию

навыков работы в САПР, что является базовой компетенцией для будущего инженера.

Внедрение данных направлений в формате элективных курсов и проектной деятельности не только компенсирует недостатки базовой подготовки, но и стимулирует профессиональное самоопределение обучающихся. Участие в конференциях и конкурсах инженерной направленности служит дополнительным мотивационным фактором и позволяет учащимся апробировать свои разработки на практике.

Таким образом, предложенная модель дополнительной подготовки, сочетающая изучение основ ИИ, программирование микроконтроллеров и 3D-конструирование, создает необходимые организационно-педагогические условия для формирования у школьников устойчивой готовности к обучению в инженерном вузе.

## Библиографический список

1. Ахметова С.М., Беженцева М.А., Гайнутдинова Т.Ю. Формирование предметных образовательных результатов обучающихся в проектной деятельности на занятиях по робототехнике // VIII Андреевские чтения: современные концепции и технологии творческого саморазвития личности: сб. ст. участников Всеросс. науч.-практ. конф., Казань: Казанский (Приволжский) федер. ун-т, 2023. С. 40–44. EDN SXAALG. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=53930246> (дата обращения: 15.03.2026).
2. Бешенков С.А., Шутикова М.И., Филиппов В.И. Методика организации внеурочной деятельности обучающихся V–IX классов с использованием робототехнического оборудования и сред программирования // Информатика в школе. 2019. № 7 (150). С 17–22. DOI: <https://doi.org/10.32517/2221-1993-2019-18-7-17-22>
3. Бледнов Н.М., Барахович И.И. 3D-моделирование как инструмент развития познавательной активности // Инновации в профессиональном и профессионально-педагогическом образовании: сб. матер. 25-й Междунар. науч.-практ. конф. Екатеринбург: Российский гос. профес.-пед. ун-т, 2020. С. 207–210. EDN: PPLJMW
4. Дударев О.К., Сафонов К.В. Анализ нового ФГОС СОО и стандартов ФГОС во 3++ высшего образования инженерных направлений // Наука и образование 2024: сб. матер. X Междунар. очно-заочной науч.-практ. конф., Москва, 25 сентября 2024 г. М.: Издание, 2024. С. 118–120. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=74501090> (дата обращения: 15.03.2026).
5. Дударев О.К., Сафонов К.В. Развитие инженерного образования в направлении информационной подготовки будущих инженеров // Уральский научный вестник. 2023. Т. 1, № 5. С. 88–91. EDN: CTGQUS. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=50189749> (дата обращения: 15.03.2026).
6. Исакова О.Н. Опыт внедрения искусственного интеллекта и робототехники в рамках изучения предметной области «Информатика» обучающихся общеобразовательной школы // Современное образование – будущее России: сб. ст. Междунар. науч.-практ. конф. Пенза: Наука и Просвещение (ИП Гуляев Г.Ю.), 2022. С. 13–17. EDN: RPTKEB. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=48931720> (дата обращения: 15.03.2026).

7. Климова Ю.О., Усков В.С. К вопросу подготовки кадров для ИТ-отрасли в условиях цифровизации // Вестник Кемеровского государственного университета. Сер.: Политические, социологические и экономические науки. 2020. Т. 5, № 2. С. 222–231. DOI: <https://doi.org/10.21603/2500-3372-2020-5-2-222-231>
8. Кочеткова О.А., Пудовкина Ю.Н., Родионов М.А., Егина В.А. Робототехника как средство обучения учащихся программированию и алгоритмизации // Современные проблемы науки и образования. 2020. № 6. DOI: <https://doi.org/10.17513/spno.30287>
9. Латышева Л.П., Олехов А.А., Скорнякова А.Ю., Черемных Е.Л., Мельникова Е.В., Лаптева Т.Д. Обучение школьников основам технологий искусственного интеллекта в условиях дополнительного образования // Информатика в школе. 2023. № 1. С. 32–41. DOI: <https://doi.org/10.32517/2221-1993-2023-22-1-32-41>
10. Маркушевич М.В. Элементы методики преподавания компьютерной трехмерной графики на уровне основного общего образования с использованием КОМПАС-3D LT V12 // Информатика в школе. 2022. № 3. С. 53–66. URL: <https://doi.org/10.32517/2221-1993-2022-21-3-53-66>
11. Очекуров Н.В. Робототехника в школе: определения, формы и методы работы // Педагогический вуз в социокультурном и образовательном пространстве региона: сб. науч. тр. регион. науч.-практ. конф. Славянск-на-Кубани: Филиал ФГБОУ ВПО «Кубанский гос. ун-т», 2020. С. 210–215. EDN: ENBYDF. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=42783885> (дата обращения: 15.03.2026).
12. Самылкина Н.Н., Салахова А.А. Обучение основам искусственного интеллекта и анализа данных в курсе информатики на уровне среднего общего образования: монография. М.: МПГУ, 2022. 228 с. EDN: BACMCW
13. Самылкина Н.Н. Организация углубленного обучения информатике на основе интегративного подхода: монография. М.: МПГУ, 2020. 346 с. EDN: YZMPYM
14. Сафина И.З. Проектная деятельность в рамках изучения технологий 3D-моделирования и 3D-печати в средней школе // Информационные технологии в образовании и науке (ИТОН-2021): матер. VII Междунар. науч.-практ. конф. Казань: Казан. (Приволжский) федер. ун-т, 2021. С. 104–109. EDN: THCJUI
15. Сильченко М.А. Межпредметные связи на уроках робототехники основной школы // Математика и информатика в образовании и бизнесе: сб. матер. Междунар. науч.-практ. конф. М.: Aegitas, 2020. С. 525–529. EDN: ZHNWTU. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=42907575> (дата обращения: 15.03.2026).
16. Тарапата В.В. Робототехнические проекты в школьном курсе информатики // Информатика в школе. 2019. № 5 (148). С. 52–56. URL: <https://doi.org/10.32517/2221-1993-2019-18-5-52-56>
17. Формирование аналитического и пространственного мышления посредством 3D-моделирования / К.И. Быкова, Е.А. Кузьмичева, Д.Е. Попова, Я.А. Шахбазян // Международный научно-исследовательский журнал. 2022. № 6 (120). С. 15–17. EDN: JQQVQR. DOI: 10.23670/IRJ.2022.120.6.133
18. Чабанюк Д.А., Глузук В.В. Развитие технических компетенций у учащихся при обучении робототехнике в школе // Информационные и инновационные технологии в науке и образовании: матер. IV Всеросс. науч.-практ. конф. с междунар. участием. Таганрог, 2020. С. 609–612. EDN: SBDCMJ
19. Юденко А.В. Робототехника как инструмент пропедевтики инженерного образования // Молодой ученый. 2023. № 2 (449). С. 489–491. EDN: MMSZAG. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=50130081> (дата обращения: 15.03.2026).

20. Ярема Д.М., Бойков А.В. Изучение робототехники: из школы в вуз // Современные образовательные технологии в подготовке специалистов для минерально-сырьевого комплекса: сб. науч. тр. III Всеросс. науч. конф. СПб.: Санкт-Петербургский горный ун-т, 2020. С. 1528–1532. EDN: ZZZOBG
21. Яшина И.А. Современные подходы в обучении программированию будущих учителей информатики // Вестник КГПУ им. В.П. Астафьева. 2025. № 4 (74). С. 38–48. EDN: KXXQJJ. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=87424298> (дата обращения: 15.03.2026).
22. Eliseev, A.V. (2024). Robotic constructor as a means of teaching C++ programming to high school students. *RUDN Journal of Informatization in Education*, 21 (3), 297–307. DOI: 10.22363/2312-8631-2024-21-3-297-307
23. Kert, S.B., Ercoş, M.F., & Yeni, S. (2020). The effect of robotics on six graders' academic achievement, computational thinking skills and conceptual knowledge levels. *Thinking Skills and Creativity*, 38 (1), 100714. DOI: 10.1016/j.tsc.2020.100714
24. Kryvonos, O., & Kryvonos, M. (2025). Educational robotics integration into the school learning process. *Zhytomyr Ivan Franko state university journal. Pedagogical sciences*, 1 (120). DOI: 10.35433/pedagogy.1(120).2025.19. URL: [https://www.researchgate.net/publication/392215893\\_EDUCATIONAL\\_ROBOTICS\\_INTEGRATION\\_INTO\\_THE\\_SCHOOL\\_LEARNING\\_PROCESS](https://www.researchgate.net/publication/392215893_EDUCATIONAL_ROBOTICS_INTEGRATION_INTO_THE_SCHOOL_LEARNING_PROCESS) (дата обращения: 15.03.2026).

# CONTINUITY OF INFORMATION TRAINING FOR FUTURE ENGINEERS ON THE BASIS OF ANALYSIS OF FEDERAL STANDARDS FOR SECONDARY AND HIGHER EDUCATION

**O.K. Dudarev (Krasnoyarsk, Russia)**

**K.V. Safonov (Krasnoyarsk, Russia)**

**I.A. Yashina (Krasnoyarsk, Russia)**

## Abstract

*Statement of the problem.* Amidst the update of educational standards (FSES for Secondary Education 2022 and FSES for Higher Education 3++), a gap persists between secondary school-level information training and the actual requirements of engineering universities. An analysis of difficulties faced by first-year university students reveals an insufficient command of modern programming languages, underdeveloped algorithmic thinking, and a lack of project activity experience. This situation necessitates the search for effective forms of pre-university preparation.

*The purpose of the article* is to identify common components of information technology training for schoolchildren and university students of engineering specializations, and to substantiate the directions for supplementary school education within the framework of the new educational standards.

*The research methodology (materials and methods).* The study employs an analysis and synthesis of current scientific data regarding the practice of ensuring continuity between 'secondary school and university', as well as the new FSES for Secondary Education and FSES for Higher Education 3++. It also utilizes practice-oriented research on the application of project-based learning in the additional training of schoolchildren planning to pursue engineering specialties in the field of information technology.

*Research results.* The conducted study confirmed the existence of a gap between the requirements of the new educational standards (FSES for Secondary Education 2022 and FSES for Higher Education 3++) for the information training of students and the actual level of competencies among school graduates entering engineering specialties. Priority areas have been identified that allow for strengthening the information technology preparation of schoolchildren oriented towards engineering careers through additional extracurricular activities.

*Conclusion.* The key condition for ensuring continuity between 'secondary school and university' is the organization of additional extracurricular work in secondary schools that integrates cutting-edge technological fields. Two priority areas for additional preparation have been highlighted: project-based activities in robotics and artificial intelligence, and engineering 3D modeling.

**Keywords:** *information training, engineering specialties, artificial intelligence studies, robotics, microcontroller programming, educational continuity.*

---

**Dudarev, Oleg K.** – Senior Lecturer, Department of Applied Mathematics, Reshetnev Siberian State University of Science and Technology (Krasnoyarsk, Russia); e-mail: doleg@bk.ru

**Safonov, Konstantin V.** – DSc (Physics & Mathematics), Professor, Director of the Institute of Informatics and Telecommunications (IITK), Reshetnev Siberian State University of Science and Technology (Krasnoyarsk, Russia); ORCID: 0000-0003-0405-3065; Scopus Author ID: 6602800656; e-mail: safonovkv@rambler.ru

**Yashina, Irina A.** – PhD (Pedagogy), Associate Professor, Department of Informatics and Information Technology in Education, Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V.P. Astafyev (Krasnoyarsk, Russia); ORCID: 0009-0004-6467-6154; e-mail: kulakova\_do@kspu.ru

---

## References

1. Akhmetova, S.M., Bezheentseva, M.A., & Gainutdinova, T.Yu. (2023, March 23–24). Formation of subject educational outcomes of students in project-based activities during robotics classes. In *VIII Andreevskie chteniya: sovremennye kontseptsii i tekhnologii tvorcheskogo samorazvitiya lichnosti* [8<sup>th</sup> Andreyevskie Readings: Modern Concepts and Technologies of Creative Self-Development of Personality (pp. 40–44). All-Russian Scientific and Practical Conference, Kazan (Volga Region) Federal University, Kazan, Russia. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=53930246> (access date: 15.03.2026).
2. Beshenkov, S.A., Shutikova, M.I., & Filippov, V.I. (2019). Methods of organizing extracurricular activities for students in grades 5–9 using robotics equipment and programming environments. *Informatika v shkole* [Informatics at Secondary School], 7 (150), 17–22. DOI: <https://doi.org/10.32517/2221-1993-2019-18-7-17-22>

3. Blednov, N.M., & Barakhovich, I.I. (2020, April 7–8). 3D modeling as a tool for developing cognitive activity. In *Innovatsii v professionalnom i professionalno-pedagogicheskom obrazovanii* [Innovations in Professional and Professional-Pedagogical Education] (pp. 207–210). 25<sup>th</sup> International Scientific and Practical Conference, Russian State Professional-Pedagogical University, Yekaterinburg, Russia.
4. Dudarev, O.K., & Safonov, K.V. (2023). Development of engineering education in the direction of information training of future engineers. *Uralskiy nauchny vestnik* [Ural Scientific Bulletin], 1 (5), 88–91. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=50189749> (access date: 15.03.2026).
5. Dudarev, O.K., & Safonov, K.V. (2024, September 25). Analysis of the new Federal State Educational Standard for Secondary General Education and Federal State Educational Standards in 3++ higher education for engineering directions. In *Nauka i obrazovanie 2024* [Science and Education 2024] (pp. 118–120). 10<sup>th</sup> International mixed Scientific and Practical Conference, Moscow, Russia. cow: SIC "Izdanie". URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=74501090> (access date: 15.03.2026).
6. Isakova, O.N. (2022). Experience in implementing artificial intelligence and robotics within the study of the Informatics subject area for general education school students. In *Sovremennoe obrazovanie – budushchee Rossii* [Modern Education – the Future of Russia] (pp. 13–17). International Scientific and Practical Conference, Penza, Russia. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=48931720> (access date: 15.03.2026).
7. Klimova, Yu.O., & Uskov, V.S. (2020). On the issue of training personnel for the IT industry in the context of digitalization. *Vestnik Kemerovskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Politicheskie, sotsiologicheskie i ekonomicheskie nauki* [Bulletin of Kemerovo State University. Series: Political, Sociological and Economic Sciences], 5 (2), 222–231. DOI: <https://doi.org/10.21603/2500-3372-2020-5-2-222-231>
8. Kochetkova, O.A., Pudovkina, Yu.N., Rodionov, M.A., & Yegina, V.A. (2020). Robotics as a means of teaching students programming and algorithmization. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya* [Modern Problems of Science and Education], 6. DOI: <https://doi.org/10.17513/spno.30287>
9. Latysheva, L.P., Olekhov, A.A., Skornyakova, A.Yu., Cheremnykh, E.L., Melnikova, E.V., & Lapteva, T.D. (2023). Teaching schoolchildren the basics of artificial intelligence technologies in the context of additional education. *Informatika v shkole* [Informatics at Secondary School], 1, 32–41. DOI: <https://doi.org/10.32517/2221-1993-2023-22-1-32-41>
10. Markushevich, M.V. (2022). Elements of the methodology for teaching computer 3D graphics at the basic general education level using KOMPAS-3D LT V12. *Informatika v shkole* [Informatics at Secondary School], 3, 53–66. DOI: <https://doi.org/10.32517/2221-1993-2022-21-3-53-66>
11. Ocheukurov, N.V. (2020). Robotics in school: definitions, forms and methods of work. In *Pedagogicheskiy vuz v sotsiokulturnom i obrazovatelnom prostranstve regiona* [Pedagogical University in the Sociocultural and Educational Space of the Region] (pp. 210–215). Regional Scientific and Practical Conference, Slavyansk-na-Kubani, Russia. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=42783885> (access date: 15.03.2026).
12. Samylkina, N.N., & Salakhova, A.A. (2022). *Obuchenie osnovam iskusstvennogo intellekta i analiza dannykh v kurse informatiki na urovne srednego obshchego obrazovaniya* [Teaching the basics of artificial intelligence and data analysis in the informatics course at the secondary general education level]. Moscow, Russia.
13. Samylkina, N.N. (2020). *Organizatsiya uglublennogo obucheniya informatike na osnove integrativno-go podkhoda* [Organization of advanced training in informatics based on an integrative approach]. Moscow, Russia.
14. Safina, I.Z. (2021, March 22–28). Project activities in the study of 3D modeling and 3D printing technologies in secondary school. In *Informatsionnye tekhnologii v obrazovanii i nauke (ITON-2021)* [Information Technologies in Education and Science (ITON-2021)] (pp. 104–109). 7<sup>th</sup> International Scientific and Practical Conference, Kazan (Volga Region) Federal University, Kazan, Russia.

15. Silchenko, M.A. (2020, April 23). Interdisciplinary connections in robotics lessons at secondary school. In *Matematika i informatika v obrazovanii i biznese* [Mathematics and Informatics in Education and Business] (pp. 525–529). International Scientific and Practical Conference, Moscow, Russia. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=42907575> (access date: 15.03.2026).
16. Tarapata, V.V. (2019). Robotics projects in the school informatics course. *Informatika v shkole* [Informatics at School], 5 (148), 52–56. DOI: <https://doi.org/10.32517/2221-1993-2019-18-5-52-56>
17. Bykova, K.I., Kuzmicheva, E.A., Popova, D.E., & Shakhbazyan, Ya.A. (2022). Formation of analytical and spatial thinking through 3D modeling. *Mezhdunarodny nauchno-issledovatel'skiy zhurnal* [International Research Journal], 6 (120), 15–17. DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2022.120.6.133>
18. Chabanyuk, D.A., & Glushchuk, V.V. (2020; 2019, October 29–30). Development of technical competencies in students when teaching robotics in school. In *Informatsionnye i innovatsionnye tekhnologii v nauke i obrazovanii* [Information and Innovative Technologies in Science and Education] (pp. 609–612). 4<sup>th</sup> All-Russian Scientific and Practical Conference with International Participation, Taganrog, Russia.
19. Yudenko, A.V. (2023). Robotics as a tool for propaedeutics of engineering education. *Molodoy ucheny* [Young Scientist], 2 (449), 489–491. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=50130081> (access date: 15.03.2026).
20. Yarema, D.M., & Boykov, A.V. (2020). Studying robotics: from school to university. In *Sovremennye obrazovatelnye tekhnologii v podgotovke spetsialistov dlya mineralno-syryevogo kompleksa* [Modern Educational Technologies in Training Specialists for the Mineral Resources Complex] (pp. 1528–1532). 3<sup>rd</sup> All-Russian Scientific Conference, Saint Petersburg Mining University, Saint Petersburg, Russia.
21. Yashina, I.A. (2025). Modern approaches to teaching programming to future computer science teachers. *Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta im. V.P. Astafeyeva* (Vestnik KGPU) [Bulletin of Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V.P. Astafyev], 4 (74), 38–48. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=87424298> (access date: 15.03.2026).
22. Eliseev, A.V. (2024). Robotic constructor as a means of teaching C++ programming to high school students. *RUDN Journal of Informatization in Education*, 21 (3), 297–307. DOI: 10.22363/2312-8631-2024-21-3-297-307
23. Kert, S.B., Ercoç, M.F., & Yeni, S. (2020). The effect of robotics on six graders' academic achievement, computational thinking skills and conceptual knowledge levels. *Thinking Skills and Creativity*, 38 (1), 100714. DOI: 10.1016/j.tsc.2020.100714
24. Kryvonos, O., & Kryvonos, M. (2025). Educational robotics integration into the school learning process. *Zhytomyr Ivan Franko state university journal. Pedagogical sciences*, 1 (120). DOI: 10.35433/pedagogy.1(120).2025.19. URL: [https://www.researchgate.net/publication/392215893\\_EDUCATIONAL\\_ROBOTICS\\_INTEGRATION\\_INTO\\_THE\\_SCHOOL\\_LEARNING\\_PROCESS](https://www.researchgate.net/publication/392215893_EDUCATIONAL_ROBOTICS_INTEGRATION_INTO_THE_SCHOOL_LEARNING_PROCESS) (access date: 15.03.2026).