



Научно-исследовательский журнал «Педагогическое образование» / *Pedagogical Education*

<https://po-journal.ru>

2025, Том 6, № 8 / 2025, Vol. 6, Iss. 8 <https://po-journal.ru/archives/category/publications>

Научная статья / Original article

Шифр научной специальности: 5.8.7. Методология и технология профессионального образования (педагогические науки)

УДК 377.12

## О проблеме подготовки специалистов в сфере интеграции роботизированных комплексов

<sup>1</sup> Сабирова Ф.М.,

<sup>1</sup> Латипов З.А.,

<sup>1</sup> Саттаров С.Р.,

<sup>1</sup> Казанский (Приволжский) государственный университет

**Аннотация:** в статье показана актуальность подготовки специалистов в области проектирования и эксплуатации промышленных роботов – устройств, работающих по заданной программе и осуществляющих движение, перемещение и управление в рамках производственного процесса. Промышленные роботы применяются почти во всех отраслях производства и выполняют множество функций, избавляя человека от монотонной и тяжелой работы. Особенность промышленного робота заключается в том, что он не является единственным оборудованием, а представляет собой часть роботизированного технического комплекса (РТК), связанного в единую сеть управления. Поэтому к специалистам, работающим в сфере интеграции РТК, предъявляются высокие требования. Это обусловлено сложностью и многогранностью задач, стоящих перед ними, включающих как проектирование и программирование, так и настройку, тестирование и ввод в эксплуатацию роботизированных комплексов. В статье проведен анализ состояния подготовки специалистов в сфере интеграции РТК в соответствии с требованиями рынка труда и технологическим тенденциям развития робототехники и мехатроники. Показано, что подготовка реализуется в рамках образовательных программ ведущих технических высших учебных заведениях мира и России, а также в системе среднего специального и дополнительного образования. Подчеркивается обоснованность включения образовательной робототехники в программы начальной, основной и старшей школы. В результате проведённого анализа было выявлено, что для более эффективного вовлечения будущих специалистов в сферу научно-технического творчества, необходимо разработать комплекс мер и методических рекомендаций по совершенствованию системы образования в сфере робототехники, мехатроники и программирования, в основе которых лежит разработка и внедрение совместных образовательных программ с промышленными предприятиями. В заключение приведены основные формы подготовки в направлении интеграции РТК, такие как практические занятия, тренинги, творческие проекты, использование реальных проектных заданий от компаний, обучение под задачи, повышение квалификации, кросс-функциональное обучение.

**Ключевые слова:** промышленный робот, роботизированный комплекс, образовательная робототехника, подготовка специалиста, формы обучения робототехнике

**Для цитирования:** Сабирова Ф.М., Латипов З.А., Саттаров С.Р. О проблеме подготовки специалистов в сфере интеграции роботизированных комплексов // Педагогическое образование. 2025. Том 6. № 8. С. 299 – 306.

Поступила в редакцию: 27 мая 2025 г.; Одобрена после рецензирования: 26 июня 2025 г.; Принята к публикации: 28 июля 2025 г.

## The problem of training specialists in the field of integration of robotic complexes

<sup>1</sup>Sabirova F.M.,

<sup>1</sup>Latipov Z.A.,

<sup>1</sup>Sattarov S.R.,

<sup>1</sup>Kazan (Volga Region) State University

**Abstract:** the article shows the relevance of training specialists in the field of design and operation of industrial robots – devices that work according to a given program and perform movement, displacement and control within the production process. Industrial robots are used in almost all industries and perform many functions, relieving people of monotonous and hard work. The peculiarity of an industrial robot is that it is not the only equipment, but is part of a robotic technical complex (RTC) connected into a single control network. Therefore, high demands are placed on specialists working in the field of RTC integration. This is due to the complexity and versatility of the tasks facing them, including both design and programming, as well as setup, testing and commissioning of robotic complexes. The article analyzes the state of training specialists in the field of RTC integration in accordance with the requirements of the labor market and technological trends in the development of robotics and mechatronics. It is shown that training is implemented within the framework of educational programs of leading technical higher educational institutions of the world and Russia, as well as in the system of secondary specialized and additional education. The validity of including educational robotics in primary, basic and high school programs is emphasized. As a result of the analysis, it was revealed that for more effective involvement of future specialists in the field of scientific and technical creativity, it is necessary to develop a set of measures and methodological recommendations for improving the education system in the field of robotics, mechatronics and programming, which are based on the development and implementation of joint educational programs with industrial enterprises. In conclusion, the main forms of training in the direction of RTC integration are given, such as practical classes, trainings, creative projects, the use of real project assignments from companies, training for tasks, advanced training, cross-functional training.

**Keywords:** industrial robot, robotic complex, educational robotics, specialist training, forms of robotics training

**For citation:** Sabirova F.M., Latipov Z.A., Sattarov S.R. The problem of training specialists in the field of integration of robotic complexes. Pedagogical Education. 2025. 6 (8). P. 299 – 306.

The article was submitted: May 27, 2025; Approved after reviewing: June 26, 2025; Accepted for publication: July 28, 2025.

### Введение

В настоящее время роботы широко используются во многих сферах экономики и производства [1]. Роботы исключают или сводят к минимуму человеческий фактор, избавляют от зависимости от ряда конкретных специалистов и работников, а также существенно снижают издержки производства [2]. Они также могут стать основным элементом автоматических систем управления технологическим процессом. В этом случае мы имеем дело с промышленным роботом [3].

Промышленный робот – это аппаратный комплекс, состоящее из нескольких основных устройств – манипулятора и системы управления, и его основной задачей является замена человека на трудных и монотонных участках работ по заданной программе [4, 5]. Промышленные роботы применяются почти во всех отраслях производства и выполняют множество функций: паллетирование (укладка изделий в короба, последующая укладка на паллеты, разгрузка с паллет на конвейерные линии), сварочные, покрасочные работы, обслуживание станков по обработке материала, фрезеровка.

Однако промышленный робот не является единственным, и даже основным оборудованием, а представляется собой часть роботизированного технического комплекса (РТК). Особенностью интеграции РТК является то, что комплекс является технически сложным объектом промышленной автоматизации, состоящий из множества устройств и оборудования, связанных в единую сеть управления [6]. Поэтому к специалистам, работающим в сфере интеграции РТК, предъявляются высокие требования. Это обусловлено сложностью и многогранностью задач, стоящих перед ними, включающих как проектирование и программирование, так и настройку, тестирование и ввод в эксплуатацию роботизированных комплексов. Важным аспектом является

умение работать в команде и эффективно взаимодействовать с представителями заказчика, производителями оборудования и другими участниками проекта. В связи с быстрым развитием технологий РТК, интегратор должен постоянно повышать свою квалификацию, изучать новые методы и инструменты, и следить за тенденциями в области автоматизации производства.

### **Материалы и методы исследований**

Исследование включают в себя анализ состояния подготовки специалистов в сфере интеграции РТК. Дан- ный анализ предполагает оценку соответствия существующих образовательных программ требованиям рынка труда и технологическим тенденциям развития робототехники и мехатроники. Особое внимание уделяется выявлению разрыва между теоретическими знаниями и практическими навыками, необходимыми для успеш- ного внедрения и эксплуатации РТК в промышленных условиях.

Существуют определенные профессии, которые используются в направлении интеграции РТК, например – инженер-проектировщик, монтажник металлоконструкций, оборудования, слесарь-сборщик, электромонтаж- ник (электрик), электронщик (монтажник слаботочных систем), программист различных устройств и систем, робототехник. Но в любом случае как для осуществления руководства данной группой, так и реализации про- ектов по интеграции РТК требуется владение профессиональными компетенциями по указанным выше спе- циальностям. То есть как руководитель проекта, если речь идет о работе группы, так и самостоятельно реали- зующий проект, должен владеть навыком, опытом и знаниями обширного круга специальностей, причем не на базовом уровне, и иметь действительный опыт работы по данным специальностям.

Однако, как свидетельствуют аналитические отчеты и исследования рынка труда, наблюдается дефи- цит специалистов, способных эффективно проектировать, внедрять и обслуживать РТК. По данным из открытых интернет-источников на конец 2024 года, в России наблюдается острый дефицит специалистов в сфере автоматизации и робототехники [7]. В данной сфере промышленности требуются инженеры: раз- работчики и проектировщики РТК различных направлений производства. Также востребованы инженеры-программисты, инженеры-конструкторы и многие другие квалифицированные специалисты в области ав- томатизации и роботизации. Причем развития подготовки кадров для промышленной робототехники сле- дует вести в двух основных направлениях – через поддержку рабочих специальностей для эксплуатации и обслуживания роботов и через подготовку инженеров для проектирования роботов, робототехнических ячеек и промышленных линий [8].

В мире, особенно в США и Европе, есть много престижных университетов, предлагающих обучение по робототехнике. В США это Массачусетский технологический институт (MIT), Стэнфордский университет и Калифорнийский университет в Беркли. В Германии – Технический университет Мюнхена (TUM) и Универ- ситет RWTH AACHEN. Также хорошими вариантами являются университеты в Канаде и Австралии [9].

На сегодняшний день российские университеты и учреждения среднего специального образования и СУЗы предлагают довольно обширный выбор специальностей и профессий по направлению «Робототехника и мехатроника». Среди вузов, готовящих инженеров по проектированию и обслуживанию промышленных роботов, можно выделить: МГТУ имени Н.Э. Баумана, Национальный исследовательский ядерный универси- тете «МИФИ» (НИЯУ МИФИ), Томский политехнический университет (ТПУ), Новосибирский государ- ственный университет (НГУ), Казанский федеральный университет (КФУ), Южный федеральный универси- тет (ЮФУ), Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных техноло- гий, механики и оптики (Университет ИТМО), Уральском федеральном университете (УрФУ им. Б.Н. Ельци- на, Дальневосточный федеральный университет (ДВФУ) [10].

Одним из направлений интеграции РТК является создание и освоение колаборативного робота – кобота – типа робота, который работает во взаимодействии с людьми [11]. В рамках развития промышленной робототехники Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» (СПбГЭТУ «ЛЭТИ») и компания «ИндуТех» запустили первый в России Учебный центр для подготовки специалистов по работе с такими типами роботов отечественного производства [12]. В Южно-Уральском государственном университете (ЮУрГУ) на уровне магистратуры ведется изучение дисциплины «Интеграция робототехнических комплексов в технологический процесс» [13].

Кроме того, образование по профессии «специалист по промышленной робототехнике (техник по обслу- живанию роботизированного производства)» можно получить в различных профессиональных образователь- ных организациях и организациях дополнительного профессионального образования [14].

В свете высокой востребованности специалистов этой сферы, на рынке дополнительного профессиональ- ного образования появились программы переподготовки [15], онлайн курсы по направлению подготовки в области промышленной роботизации [16]. К сожалению, качество, уровень и полноту преподаваемых дисци-

плин заранее оценить невозможно, немало из таких курсов представляют собой лишь поверхностное ознакомление с робототехникой и не нацелены на получение профессии. Однако в любом случае ориентированность учебных заведений данного направления актуальна и востребована. Специалисты, обладающие знаниями и навыками в области робототехники, пользуются большим спросом.

В интеграцию РТК входит комплекс работ и мероприятий по вводу в эксплуатацию смонтированного оборудования, включающие проверку, настройку, отладку и испытания в соответствии с техническим заданием, и также включает в себя режимно-наладочные испытания – мероприятия, направленные на вывод оборудования на проектные режимы работы. Существуют определенные профессии, которые используются в направлении интеграции роботизированных технических комплексов, например – инженер-проектировщик, монтажник металлоконструкций, оборудования, слесарь-сборщик, электромонтажник (электрик), электронщик (монтажник слаботочных систем), программист различных устройств и систем, робототехник. Поэтому для реализации проектов по интеграции РТК требуется владение навыком, опытом и знаниями обширного круга специальностей.

Очевидно, чтобы подготовить таких специалистов, учитывая растущую в них потребность, необходимо начинать обучение ещё со школьной скамьи, чему способствовало включение робототехники в программы начальной, основной и старшей школы. Внедрение образовательной робототехники позволяет интегрировать такие предметы, как информатика, математика, физика и естественные науки [17], с развитием инженерного мышления через техническое творчество [18]. Подобная интеграция отображена в современной технологии, как STEAM-образование [19], которое которая предполагает интеграцию различных предметных областей Science (наука), Technology (технология), Engineering (инженерия), Mathematics (математика), Art (искусство). Реализация данной технологии приобретает все большую популярность благодаря своей перспективности и многогранности, в рамках которой могут найти себя в будущей профессии и уже целенаправленно выбрать себе учебное заведение для дальнейшего обучения в университете или техникуме по своей склонности, интересам, способностям.

Однако если еще вчера студент был подготовлен в работе в определенном направлении, то к окончанию учебы и началу трудоустройства, специальные знания могут стать уже устаревшими. Производители промышленного оборудования, устройств и программного обеспечения непрерывно ведут работу по обновлению своего продукта, используя передовые достижения науки и техники. Меняются технологии, протоколы обмена информацией, обновляется программное обеспечение, исходя из чего у будущего специалиста теряется смысл по освоению определенного узко профильного курса, нацеленного на изучение какого-либо процесса на базе определенного оборудования или навык работы с определенной программой.

Тем не менее, будущему специалисту необходимо освоить основные способы решения инженерных задач – как с помощью имеющихся знаний и опыта, а при их недостатке – с методом инженерных изысканий, расчетов и других способов. В частности, подготовленный специалист в области интеграции РБК должен быть теоретически подготовлен в основных и смежных отраслях, причем не просто иметь представление об основных принципах в сфере автоматизации производственных (технологических) процессов, но и детально их знать.

Для такого специалиста не является препятствием запуск и наладка оборудования, значительно отличающегося от своего предшественника, как в конструктивном плане, так и в программном. То есть обновленный продукт (программа или устройство) отнимет некоторое время на его изучение, но, тем не менее, должен быть достигнут требуемый результат. И поэтому для подготовки специалистов по интеграции РТК, работающего в компании интегратора либо в инжиниринговой компании, необходимы знания нескольких профессий.

## **Результаты и обсуждения**

Проведенный анализ предполагает оценку соответствия существующих образовательных программ требованиям рынка труда и технологическим тенденциям развития робототехники и мехатроники. В результате проведённого анализа были выявлено, что для более эффективного вовлечения будущих специалистов в сферу научно-технического творчества, необходимо разработать комплекс мер и методических рекомендаций по совершенствованию системы образования в сфере робототехники, мехатроники и программирования. К наиболее важным таким мероприятиям можно отнести разработку и внедрение совместных образовательных программ с промышленными предприятиями [20]. Такие программы, реализуемые совместно вузами и предприятиями, позволяют интегрировать теоретические знания с практическими навыками, адаптировать учебные планы под актуальные потребности производства и сократить разрыв между образованием и реальной работой [21]. Студенты проходят тестирование, разработанное

не только преподавателями, но и ведущими инженерами и менеджерами компании. Это помогает определить сильные стороны каждого и индивидуально адаптировать образовательную программу. Успешная реализация таких программ требует тесного сотрудничества между образовательными учреждениями и промышленными предприятиями, а также эффективной организации учебного процесса и распределения ресурсов. В такие программы должны быть включены модули по внедрению и эксплуатации робототехники. Будущие специалисты должны участвовать на всех этапах – от разработки до эксплуатации робота непосредственно на производственной площадке.

Исходя из этого, на разных уровнях обучения можно выделить следующие формы подготовки в направлении интеграции РТК:

- практические занятия: позволяют получать профессиональный навык на основе теоретических знаний, либо профессиональную подготовку в каком-либо направлении производства;

- тренинги: позволяют за короткое время получить знания и навык по новому направлению производства, либо технологии производства. В основном применяется для уже действующих специалистов для расширения профессиональной сферы деятельности;

- творческие проекты: используется обучающимися, в ходе реализации творческого проекта осваиваются навыки построения задач, методов и решений (технических и организационных) для достижения поставленных целей и решения конкретных задач;

- производственная практика: направлена на решение индивидуальных задач в рамках будущей профессии;

- использование реальных проектных заданий от компаний: помогают обучающимся развивать системное мышление, учиться видеть поставленные задачи целиком, в рамках всего проекта, находить комплексные решения для реализации проекта;

- обучение под задачи: предназначено для получения новых навыков действующих специалистов в профессиональной деятельности, новых методик, технологий. К примеру, подготовка к использованию в реализации сварочной автоматизации лазерных технологий сварки.

- первичное повышение квалификации: применимо для базовой подготовки новых сотрудников. К примеру, повышение с профессии слесарь КИПиА до инженера электронщика.

- кросс-функциональное обучение: полная переподготовка специалиста, где осваивается новое направление технологий. Долгосрочное полноценное обучение, которое может длится от нескольких месяцев до нескольких лет.

Заметим, что приведенные формы подготовки применимы не только при обучении специалистов в области интеграции РТК, но и в целом в различных отраслях применения промышленных роботов.

## **Выводы**

В условиях стремительного развития техники существует проблема по подготовке специалистов в области промышленной робототехники, в том числе в сфере интеграции РБК.

Зарубежом и в России в системе высшего, среднего специального и дополнительного образования ведется подготовка специалистов в области промышленной робототехники, в том числе в сфере интеграции роботизированных комплексов.

Для эффективного вовлечения будущих специалистов в данную сферу необходимо принять меры по усилению практической составляющей образования, в основе которой лежит разработка совместных образовательных программ с промышленными предприятиями и IT-компаниями.

Основными формами обучения при подготовке в направлении интеграции РТК на разных уровнях получения специальности являются: практические занятия, тренинги, творческие проекты, производственная практика, использование реальных проектных заданий от компаний, обучение под задачи, повышение квалификации, кросс-функциональное обучение.

## **Список источников**

1. Обухова А.С., Черных Я.В. Роботизированная автоматизация процессов в финансовом секторе // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Экономика. Социология. Менеджмент. 2020. Т. 10. № 5. С. 166 – 178.
2. Варшавский А.Е., Дубинина В.В. Мировые тенденции и направления развития промышленных роботов // МИР (Модернизация. Инновации. Развитие). 2020. Т. 11. № 3. С. 294 – 319.
3. Федюнина А.А., Городный Н.А., Симачев Ю.В. Влияние роботизации на производительность промышленных предприятий в России // Российский журнал менеджмента. 2023. Т. 21. № 1. С. 66 – 88.

4. Бусоргин Д.А., Бучельникова Т.А. Использование роботов в деревообработке // Достижения молодежной науки для агропромышленного комплекса: сборник материалов LVI научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Тюмень, 14-18 марта 2022 года. Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2022. Т. 4. С. 425 – 429.
5. Ахметвалеева Л.В., Галимуллин Н.Р. Обзор отрасли робототехнических систем // Динамика нелинейных дискретных электротехнических и электронных систем: материалы XIV Всероссийской научно-технической конференции. Чебоксары, 4 июня 2021 года. Чебоксары: Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова, 2021. С. 491 – 493.
6. Гатиев М.Ш., Мержоева Л.И. Применение промышленных роботов в индустрии // Наука и бизнес: пути развития. 2021. № 2 (116). С. 38 – 41.
7. Клюев А.С., Ротач В.Я., Кузицин В.Ф. Автоматизация настройки систем управления. М.: Альянс, 2015. 272 с.
8. Устинова А. В России не хватает 60 000 специалистов по робототехнике. Ведомости. URL: <https://www.vedomosti.ru/technology/articles/2024/12/06/1079917-60-000-spetsialistov-robototekhnike> (дата обращения: 15.06.2025).
9. Работам в России не хватает кадров: круглый стол «Кадровый потенциал промышленной робототехники. Проблемы и пути решения». URL: <https://issek.hse.ru/news/995869992.html> (дата обращения: 25.06.2025).
10. Робототехника и мехатроника: где учиться: топ 10 вузов. URL: <https://blog.skillfactory.ru/gde-uchitsya-robototekhnika-i-mehatronika-spisok-vuzov/?ysclid=mbncsnudoj138439638> (дата обращения: 15.06.2025).
11. Ялалова А.И. Возможности промышленного роста в регионах России в условиях Индустрии 5.0 // Финансовый менеджмент. 2024. № 1. С. 261 – 270.
12. Учебный центр коллaborативной робототехники. СПбГЭТУ «ЛЭТИ» и компания «ИндуTex». URL: <https://etu.ru/ru/fakultety/fakultet-elektrrotehniki-i-avtomatiki/sostav-fakulteta/uc-kr> (дата обращения: 25.06.2025).
13. Интеграция робототехнических комплексов в технологический процесс: программа дисциплины. Направление подготовки 15.04.06. Мехатроника и робототехника. URL: <https://www.susu.ru/ru/subject/integraciya-robototekhnicheskikh-kompleksov-v-tehnologicheskiy-process-0> (дата обращения: 25.06.2025).
14. Техник по обслуживанию роботизированного производства: описание профессии. Информационно-справочный ресурс «Профориентир». URL: [https://proforientir42.ru/dt\\_profession/tehnik-po-obsluzhivaniyu-robotizirovannogo-proizvodstva/](https://proforientir42.ru/dt_profession/tehnik-po-obsluzhivaniyu-robotizirovannogo-proizvodstva/) (дата обращения: 15.06.2025).
15. Робототехника – профессиональная переподготовка по всей России. Учебный центр ДПО «ЭкоД-ПО». URL: <https://clck.ru/3MWFAG> (дата обращения: 25.06.2025).
16. Подготовка специалистов в промышленной роботизации. URL: <https://technored.ru/education/promyshlennaya-robotizatsiya-start/> (дата обращения: 25.06.2025).
17. Пацева Е.В. Образовательная робототехника как метод и средство обучения // Информационные технологии в образовательном процессе вуза и школы: материалы XV Всероссийской научно-практической конференции. Воронеж, 24 марта 2021 года / ред. Р.М. Чудинский. Воронеж: Воронежский государственный педагогический университет, 2021. С. 348 – 351.
18. Учебно-методическое пособие по проведению школ цифровых компетенций и интерактивной робототехники. М.: Издательский центр АНО «АИР», 2020. 114 с. URL: [https://rusinnovations.com/assets/books/Metodicheskoe\\_posobie\\_1\\_2.pdf](https://rusinnovations.com/assets/books/Metodicheskoe_posobie_1_2.pdf) (дата обращения: 25.06.2025).
19. Сабирова Ф.М., Анисимова Т.И. Теория и практика реализации STEAM-образования. Казань: Общество с ограниченной ответственностью "Редакционно-издательский центр "Школа", 2022. 108 с.
20. Кутузов В.М., Шестопалов М.Ю., Пузанков Д.В., Шапошников С.О. Опыт стратегического партнерства "вуз-промышленные предприятия" для совершенствования подготовки инженерных кадров // Инженерное образование. 2011. № 8. С. 4 – 11.
21. Монастырный Е.А., Пудкова В.В., Шимко Н.В. Особенности взаимодействия университета и производственного предприятия при реализации совместных проектов. Взгляд // Векторы благополучия: экономика и социум. 2020. № 1 (36). С. 36 – 51.

## References

1. Obukhova A.S., Chernykh Ya.V. Robotic automation of processes in the financial sector. Bulletin of the South-West State University. Series: Economics. Sociology. Management. 2020. Vol. 10. No. 5. P. 166 – 178.
2. Varshavsky A.E., Dubinina V.V. World trends and directions of development of industrial robots. MIR (Modernization. Innovations. Development). 2020. Vol. 11. No. 3. P. 294 – 319.
3. Fedyunina A.A., Gorodny N.A., Simachev Yu.V. The impact of robotics on the productivity of industrial enterprises in Russia. Russian Journal of Management. 2023. Vol. 21. No. 1. P. 66 – 88.
4. Busorgin D.A., Buchelnikova T.A. Use of robots in woodworking. Achievements of youth science for the agro-industrial complex: collection of materials of the LVI scientific and practical conference of students, graduate students and young scientists. Tyumen, March 14-18, 2022. Tyumen: Northern Trans-Urals State Agrarian University, 2022. Vol. 4. P. 425 – 429.
5. Akhmetvaleeva L.V., Galimullin N.R. Review of the robotic systems industry. Dynamics of nonlinear discrete electrical and electronic systems: materials of the XIV All-Russian scientific and technical conference. Cheboksary, June 4, 2021. Cheboksary: Chuvashia State University named after I.N. Ulyanov, 2021. P. 491 – 493.
6. Gatiev M.Sh., Merzhoeva L.I. Application of industrial robots in industry. Science and business: development paths. 2021. No. 2 (116). P. 38 – 41.
7. Klyuev A.S., Rotach V.Ya., Kuzishchin V.F. Automation of control system setup. Moscow: Alliance, 2015. 272 p.
8. Ustinova A. Russia lacks 60,000 robotics specialists. *Vedomosti*. URL: <https://www.vedomosti.ru/technology/articles/2024/12/06/1079917-60-000-spetsialistov-robototekhnike> (date of access: 15.06.2025).
9. Robots in Russia lack personnel: round table "Personnel potential of industrial robotics. Problems and solutions". URL: <https://issek.hse.ru/news/995869992.html> (date of access: 25.06.2025).
10. Robotics and mechatronics: where to study: top 10 universities. URL: <https://blog.skillfactory.ru/gde-uchitsya-robototekhnike-i-mehatronike-spisok-vuzov/?ysclid=mbncsnudoj138439638> (date of access: 15.06.2025).
11. Yalalova A.I. Industrial growth opportunities in the regions of Russia in the context of Industry 5.0 // Financial management. 2024. No. 1. P. 261 – 270.
12. Collaborative robotics training center. ETU "LETI" and the company "InduTech". URL: <https://etu.ru/ru/fakultety/fakultet-elektrrotehniki-i-avtomatiki/sostav-fakulteta/uc-kr> (date of access: 25.06.2025).
13. Integration of robotic systems into the technological process: discipline program. Direction of training 15.04.06. Mechatronics and robotics. URL: <https://www.susu.ru/ru/subject/integraciya-robototekhnicheskikh-kompleksov-v-tehnologicheskiy-process-0> (date of access: 25.06.2025).
14. Robotic production maintenance technician: description of the profession. Information and reference resource "Proforientir". URL: [https://proforientir42.ru/dt\\_profession/tehnik-po-obsluzhivaniyu-robotizirovannogo-proizvodstva/](https://proforientir42.ru/dt_profession/tehnik-po-obsluzhivaniyu-robotizirovannogo-proizvodstva/) (date of access: 15.06.2025).
15. Robotics – professional retraining throughout Russia. Educational center of DPO "EcoD-PO". URL: <https://clk.ru/3MWFAG> (date of access: 25.06.2025).
16. Training of specialists in industrial robotics. URL: <https://technored.ru/education/promyshlennaya-robotizatsiya-start/> (date of access: 25.06.2025).
17. Patseva E.V. Educational robotics as a method and means of teaching. Information technologies in the educational process of universities and schools: materials of the XV All-Russian scientific and practical conference. Voronezh, March 24, 2021. Ed. R.M. Chudinsky. Voronezh: Voronezh State Pedagogical University, 2021. P. 348 – 351.
18. Educational and methodological manual for conducting schools of digital competencies and interactive robotics. Moscow: Publishing center of ANO "AIR", 2020. 114 p. URL: [https://rusinnovations.com/assets/books/Metodicheskoe\\_posobie\\_1\\_2.pdf](https://rusinnovations.com/assets/books/Metodicheskoe_posobie_1_2.pdf) (date of access: 25.06.2025).
19. Sabirova F.M., Anisimova T.I. Theory and practice of implementing STEAM education. Kazan: Limited Liability Company "Editorial and Publishing Center "School", 2022. 108 p.
20. Kutuzov V.M., Shestopalov M.Yu., Puzankov D.V., Shaposhnikov S.O. Experience of strategic partnership "university-industrial enterprises" to improve the training of engineering personnel. Engineering education. 2011. No. 8. P. 4 – 11.
21. Monastyrny E.A., Pudkova V.V., Shimko N.V. Features of interaction between the university and the manufacturing enterprise in the implementation of joint projects. Viewpoint. Vectors of well-being: economy and society. 2020. No. 1 (36). P. 36 – 51.

### **Информация об авторах**

Сабирова Ф.М., кандидат физико-математических наук, доцент, Казанский (Приволжский) федеральный университет, Елабужский институт (филиал), г. Елабуга, fmsabirova@gmail.com

Латипов З.А., кандидат педагогических наук, доцент, Казанский (Приволжский) федеральный университет, Елабужский институт (филиал), г. Елабуга

Саттаров С.Р., Казанский (Приволжский) федеральный университет, Елабужский институт (филиал), г. Елабуга

© Сабирова Ф.М., Латипов З.А., Саттаров С.Р., 2025

---