

УДК 372.862

DOI: 10.54835/18102883_2025_38_4

ОПЫТ ОРГАНИЗАЦИИ ПРАКТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ТЕХНИКОВ-МЕХАТРОНИКОВ: ОТ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ ДО ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБУЧЕНИЯ

Альбина Камаловна Алексеевна,
кандидат педагогических наук, доцент,
a.k.alekseevnina@utmn.ru

Надежда Сергеевна Буслова,
кандидат педагогических наук, доцент,
n.s.buslova@utmn.ru

Маргаритта Николаевна Оленькова,
старший преподаватель,
el.n.malysheva@utmn.ru

Тюменский государственный университет,
Россия, 625003, г. Тюмень, ул. Володарского, 6

Аннотация. Обеспечение необходимых условий для обучения техников-мехатроников в системе среднего профессионального образования представляет собой важный элемент формирования качественного образовательного процесса. Существующие на сегодняшний день условия требуют обновления, применения современных подходов и актуальных решений в подготовке специалистов, в том числе техников-мехатроников. Современные и прогрессивные методические материалы практической подготовки техников-мехатроников должны включать в себя актуальные формы, методы и средства обучения, это способствует развитию самого образовательного процесса, а также развитию определённых способностей, обучающихся: творческих способностей, критического мышления, мыслительных процессов, учебной мотивации и т. д. Мехатроник – это специалист, который занимается разработкой, эксплуатацией и техническим обслуживанием мехатронных систем, объединяющих в себе узлы точной механики с электронными, пневматическими, электротехническими и компьютерными компонентами. Профессиональная деятельность этих специалистов связана с самыми передовыми высокотехнологичными отраслями экономики, интеллектуальным управлением оборудованием, что требует высокого уровня профессиональных компетенций. Дисциплина «Основы автоматического управления» является общепрофессиональной дисциплиной, необходимой для подготовки техников-мехатроников в области эксплуатации и обслуживания электрического и электромеханического оборудования. В статье рассмотрены виды практических заданий по данной дисциплине, приведены примеры методических материалов. Практическая подготовка в сфере моделирования реальных производственных условий предусматривает работу с мехатронными станциями и специальным программным обеспечением в лаборатории мехатроники (автоматизации производства), мобильной робототехники, программируемых логических контроллеров. Проанализированы результаты демонстрационного экзамена за последние годы обучения техников-мехатроников.

Ключевые слова: среднее профессиональное образование, основы автоматического управления, роботизированная автоматизация процессов, мехатроника, профессиональные компетенции, практическая подготовка, виды практических занятий

Актуальность

Цифровизация, или цифровая трансформация, экономики, в частности развитие мехатроники, означает принципиальное изменение технических, финансовых, административных процессов за счет использования цифровых технологий [1].

Цифровизация всех отраслей в современном мире диктует новые требования к подготовке квалифицированных кадров, в том числе и технико-мехатроников [2]. Согласно стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030

гг., создание необходимых условий подготовки техников-мехатроников является значимым элементом в реализации качественной подготовки специалистов среднего звена [3]. Условия, созданные на сегодняшний день, требуют некоего обновления, современного подхода и актуальных решений.

Мехатроника – это динамично развивающаяся отрасль, находящая широкое применение в области автоматизации [4]. Цель системы образования – сформировать компетентных техников-мехатроников, в том числе способных эффективно работать в сфере автоматизации технологических процессов.

Квалифицированные специалисты смогут осуществлять моделирование, проектирование и внедрение робототехнических и мехатронных систем, что станет важным вкладом в устойчивое развитие и повышение конкурентоспособности страны в целом [5].

Дисциплина «Основы автоматического управления» является общепрофессиональной дисциплиной, необходимой для подготовки техников-мехатроников в области эксплуатации и обслуживания электрического и электромеханического оборудования. В рамках данной дисциплины формируется такие навыки техников-мехатроников, как: обоснование и внедрение современных технологий обеспечения функциональности автоматизированных машин и оборудования; участие в экспериментальных исследованиях в профессиональной деятельности и др. Мехатроника связана с автоматизацией механических процессов, одним из важных элементов мехатронных станций является специальные чувствительные узлы – датчики, кнопки и выключатели, реле, компрессор и др. [6].

Разработка методических материалов для практической подготовки будущих кадров в области мехатроники обеспечит эффективность обучения [7].

Автоматическое и автоматизированное управление в профессиональной подготовке техников-мехатроников играет значительную роль. Это предметная область, необходимая как для качественного исполнения текущих профессиональных обязанностей техников, так и для творческой работы.

При изучении данной дисциплины, как показывает опыт, необходим системный подход, требующий рассмотрения процесса в целостности и не просто учета факторов, изменяющих состояние отдельных элементов.

Анализ проблемы

На данный момент автоматизация технологического процесса – одно из основных средств повышения эффективности производственных процессов [8]. В частности, изучение дисциплины «Основы автоматического управления» предполагает освоение основных принципов построения и функционирования автоматических систем.

Первый учебный курс по управлению был опубликован в 1838 г. – курс «Теория прямых регуляторов» под руководством Д.С. Чиждова, профессора математического университета

Санкт-Петербурга. В 1950-е годы стали временем интенсивного развития беспилотных самолетов, нуждающихся в управлении.

Это была одна из важнейших и новейших областей использования автоматики в то время. В 1949 г. в ВВС им. А.Ф. Можайского впервые была создана кафедра аэроавтоматики и электромеханики под управлением доктора наук Е.П. Попова. Главная научно-исследовательская задача кафедры – автоматическое управление самолетов и других летательных аппаратов. Стоит заметить, что в начале 1950-х гг. в теории автоматической регулировки было достаточно мало книг, а к середине 1950-х гг. их число значительно выросло.

Роботизированная автоматизация процессов – это технология, которая позволяет программным роботам взаимодействовать с пользовательскими интерфейсами, имитируя действия человека [9]. Это очень важно, так как с развитием современных технологий возникает нехватка специалистов для дальнейшего развития технических и инженерных направлений в отрасли. Формирование востребованного специалиста в сфере мехатроники и мобильной робототехники – это целенаправленный процесс, который дает возможность студентам освоить программирование роботов и применять полученные знания для решения инженерных проблем с помощью интерактивных методов обучения. Из-за стремительного внедрения систем автоматизации в различные сферы жизни современный мир остро нуждается в специалистах, обладающих нестандартным мышлением и умеющих решать задачи с помощью передовых инструментов, таких как системы автоматического проектирования и компьютерное моделирование. Их компетенции станут ключевым фактором для развития новых направлений в науке и технике.

В соответствии с Федеральным законом «Об образовании в Российской Федерации» от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ к основным видам учебных занятий относятся теоретические и практические занятия [10]. Практические занятия направлены на закрепление и отработку теоретических знаний и приобретение определенных практических навыков в формировании профессиональных и общих компетенций конкретного вида профессиональной деятельности в рамках реализации федеральных государственных образовательных стандартов (ФГОС) по программам подготовки специалистов среднего звена (ППССЗ).

Пример практической разработки

Рассмотрим пример практического занятия в подготовке по специальности 15.02.10 «Мехатроника и мобильная робототехника (по отраслям)». Согласно стандарту специальности, предусмотрено формирование профессиональных компетенций по трем видам профессиональной деятельности [11]:

- монтаж, программирование и пуско-наладка мехатронных систем;

- техническое обслуживание, ремонт и испытание мехатронных систем;
- разработка, моделирование и оптимизация работы мехатронных систем.

Техник-мехатроник должен обладать профессиональными компетенциями, соответствующими видам деятельности (таблица).

Практические занятия – это вид учебных занятий, способствующих развитию умений и навыков, основанных на знаниях, получен-

Таблица. Формирование профессиональных компетенций техников-мехатроников
Table. Formation of professional competencies of mechatronics technicians

Вид профессиональной деятельности Type of professional activity	Код компетенции Competency code	Наименование профессиональных компетенций Name of professional competencies
Монтаж, программирование и пуско-наладка мехатронных систем Installation, programming, and commissioning of mechatronic systems	1.1	Выполнять монтаж компонентов и модулей мехатронных систем в соответствии с технической документацией Installation of components and modules of mechatronic systems in accordance with technical documentation
	1.2	Осуществлять настройку и конфигурирование программируемых логических контроллеров и микропроцессорных систем в соответствии с принципиальными схемами подключения Setup and configuration of programmable logic controllers and microprocessor systems in accordance with the basic connection diagrams
	1.3	Разрабатывать управляющие программы мехатронных систем в соответствии с техническим заданием Development of control programs for mechatronic systems in accordance with the technical specifications
	1.4	Выполнять работы по наладке компонентов и модулей мехатронных систем в соответствии с технической документацией Work on adjusting components and modules of mechatronic systems in accordance with technical documentation
Техническое обслуживание, ремонт и испытание мехатронных систем Maintenance, repair and testing of mechatronic systems	2.1	Осуществлять техническое обслуживание компонентов и модулей мехатронных систем в соответствии с технической документацией Maintenance of components and modules of mechatronic systems in accordance with technical documentation
	2.2	Диагностировать неисправности мехатронных систем с использованием алгоритмов поиска и устранения неисправностей Diagnose of faults in mechatronic systems using troubleshooting algorithms
	2.3	Производить замену и ремонт компонентов и модулей мехатронных систем в соответствии с технической документацией Replacement and repairing components and modules of mechatronic systems in accordance with technical documentation
Разработка, моделирование и оптимизация работы мехатронных систем Development, modeling and optimization of mechatronic systems	3.1	Составлять схемы простых мехатронных систем в соответствии с техническим заданием Draw up diagrams of simple mechatronic systems in accordance with the technical specifications
	3.2	Моделировать работу простых мехатронных систем Simulation of operation of simple mechatronic systems
	3.3	Оптимизировать работу компонентов и модулей мехатронных систем в соответствии с технической документацией Optimization of operation of components and modules of mechatronic systems in accordance with technical documentation

ных студентами на теоретических занятиях и в процессе самостоятельной работы, в реальной практической деятельности.

На практическом занятии осуществляется непосредственная работа самого студента. Практические занятия рассчитаны на более глубокое изучение дисциплины. На таких занятиях теоретический материал начинает осознаваться более детально, формируется способность убедительно и грамотно формулировать собственную точку зрения, также приобретаются профессиональные навыки [12].

Рассмотрим виды практических заданий по дисциплине «Основы автоматического управления» [13]:

1. Практические работы – практические задания из математических задач с числовыми параметрами и неизвестными величинами, которые необходимо рассчитать.
2. Расчетно-аналитические работы – практические задания, состоящие из анализа и расчета различных параметров, предполагающие вывод и оценку, а также определение отдельных факторов и условий, влияющих на динамику ситуации.
3. Аналитические задачи – практические работы по всестороннему анализу и оценке различных факторов для конкретной ситуации.
4. Лабораторно-практические работы – практические задания, проводимые для изучения характеристики заданного объекта и организованные в соответствии с правилами научных и экспериментальных исследований. Такие работы имеют соответствующую структуру, состоящую из теоретической части, цели, этапов работы, а также контрольных вопросов. Имеются инструкционные карты для более полного освоения лабораторного практикума
5. Прогнозирование и планирование – практический процесс, который включает в себя составление различных организационных планов, планов функционирования технических устройств, а также планирование работы электросетей и других подобных систем.
6. Работа с документами: разработка, заполнение, анализ.
7. Проведение исследований по конкретной теме.
8. Деловые игры – практическое занятие, направленное на принятие решений или вы-

полнение определенной роли с использованием метода моделирования.

9. Практико-ориентированные задачи – практические задания, направленные на отработку навыков работы по созданию алгоритма конкретных действий, а также разработку рекомендаций по конкретным этапам действия этого алгоритма и др.

Кроме того, практическая подготовка является неотъемлемым элементом в формировании профессиональных качеств техника-мехатроника, необходимых для демонстрационного экзамена в условиях реальных или смоделированных производственных процессов.

Для реализации практических занятий по дисциплине «Основы автоматического управления» используем программную среду CoDeSys с целью моделирования систем проекта/машины на протяжении всего жизненного цикла (гидравлические, пневматические, электрические системы, а также системы управления). Среда помогает легко комбинировать различные виды систем для проектирования и моделирования комплексных технических систем целиком.

В условиях данной среды студенты создают цифровых двойников оборудования для проектирования, моделирования и диагностики исправных или аварийных систем до того, как приступить к практической работе на учебно-тренировочных стендах [14]. Такой способ моделирования способствует наглядному представлению работы системы и быстрому усвоению теории и концепций, рассмотренных в лекциях.

Методические разработки

Рассмотрим примеры программ на языках LD и FBD, разработанные в среде CoDeSys для программируемого логического контроллера (ПЛК) фирмы Овен. Данная среда программирования предоставляется бесплатно для пользователей ОВЕН ПЛК. CD с установочными файлами – в комплекте к ПЛК. Есть возможность установить с официального сайта компании ОВЕН. В среде можно конфигурировать тип ПЛК и использовать виртуальный ПЛК для отладки [15].

Язык LD (релейно-контактных схем) – графический язык, реализующий структуры электрических цепей. Программа состоит из списка электрических цепей. Условие (контакты) располагаются в левой части программы на

языке LD, а структура, состоящая из логических или арифметических операций, вызовов программ, функций или функциональных блоков (ФБ), инструкций перехода или возвратов (обмотки), – в правой части.

Пример 1. Через одну секунду после одновременного удержания двух кнопок в состоянии нажатия необходимо включить пресс. Таким образом, обе руки оператора заняты и есть время на контроль готовности машины.

В программе будем использовать следующие переменные: *SB1*, *SB2* – две кнопки для включения пресса; *T1* – таймер задержки включения пресса; *Vihod1* – включение машины.

В разделе переменных опишем *T1* типом TON, а *SB1*, *SB2* и *Vihod1* – логическим типом BOOL.

В программе используются дванормально-открытых контакта. Они замыкают цепь для прохождения тока. Если ток в цепи есть, то с задержкой в 1 секунду на обмотку будет подана логическая единица.

Тестируем программу в режиме симуляции. Вручную устанавливаем значения TRUE на кнопках *SB1* и *SB2*, через 1 секунду появится значение TRUE на выходе *Vihod1*.

Для удобства управления программой через панель оператора визуализируем программу.

FBD – графический язык программирования стандарта МЭК 61131-3. Предназначен

для программирования промышленных микроконтроллеров. При программировании используются наборы библиотечных блоков и собственные блоки, также написанные на FBD или других языках МЭК 61131-3. Блок (элемент) – это подпрограмма, функция или функциональный блок (И, ИЛИ, исключающее ИЛИ, НЕ, триггеры, таймеры, счётчики, генератор импульсов, блоки обработки аналогового сигнала, арифметические операции, сравнение и др.).

Диаграмма FBD очень напоминает принципиальную схему электронного устройства на микросхемах. Каждая отдельная цепь представляет собой выражение, составленное графически из отдельных элементов. К выходу блока подключается следующий блок, образуя цепь. Внутри цепи блоки выполняются строго в порядке их соединения. Результат вычисления цепи записывается во внутреннюю переменную либо подается на выход ПЛК.

Пример 2. Два насоса подают две различные жидкости в емкость произвольным образом. Когда в емкости всего 50 % от полного объема, насосы выключаются и начинает работать миксер. Работа миксера длится 10 минут (в нашем случае 10 секунд). О готовности раствора сообщает индикатор. Подача жидкостей обеспечивается ползунком.

В программе будем использовать следующие переменные: *x*, *y*, *z* – для суммирования

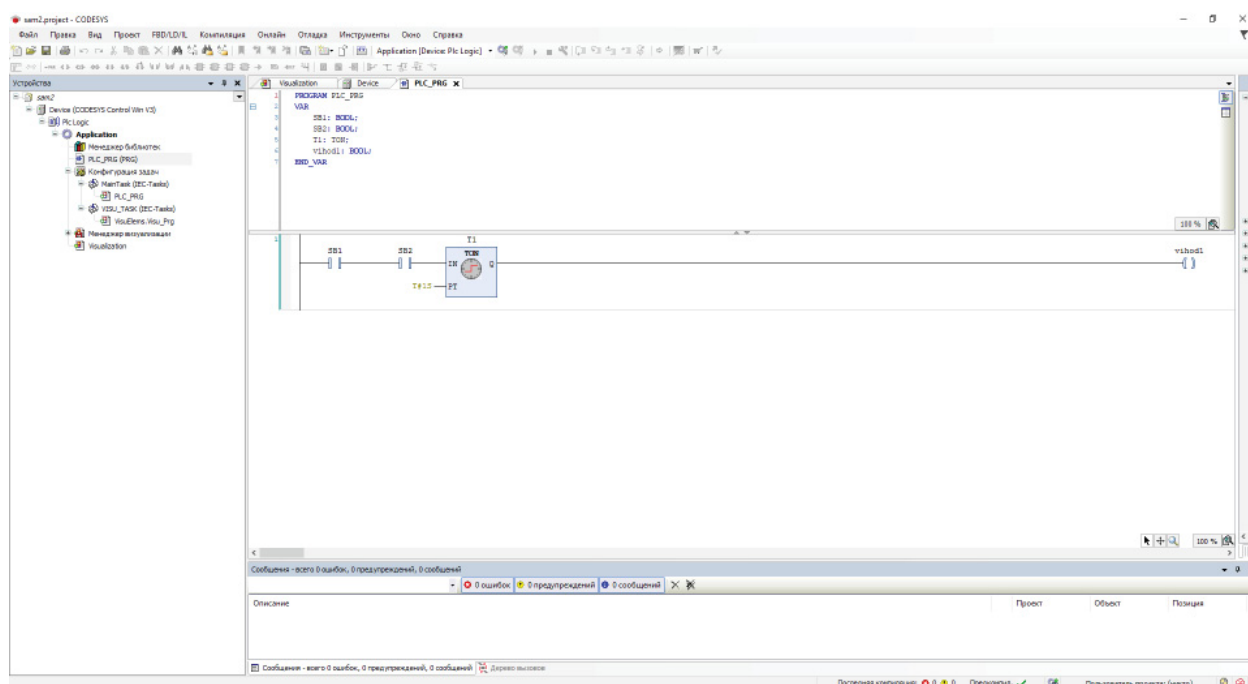


Рис. 1. Программа на языке LD
Fig. 1. Program in LD language

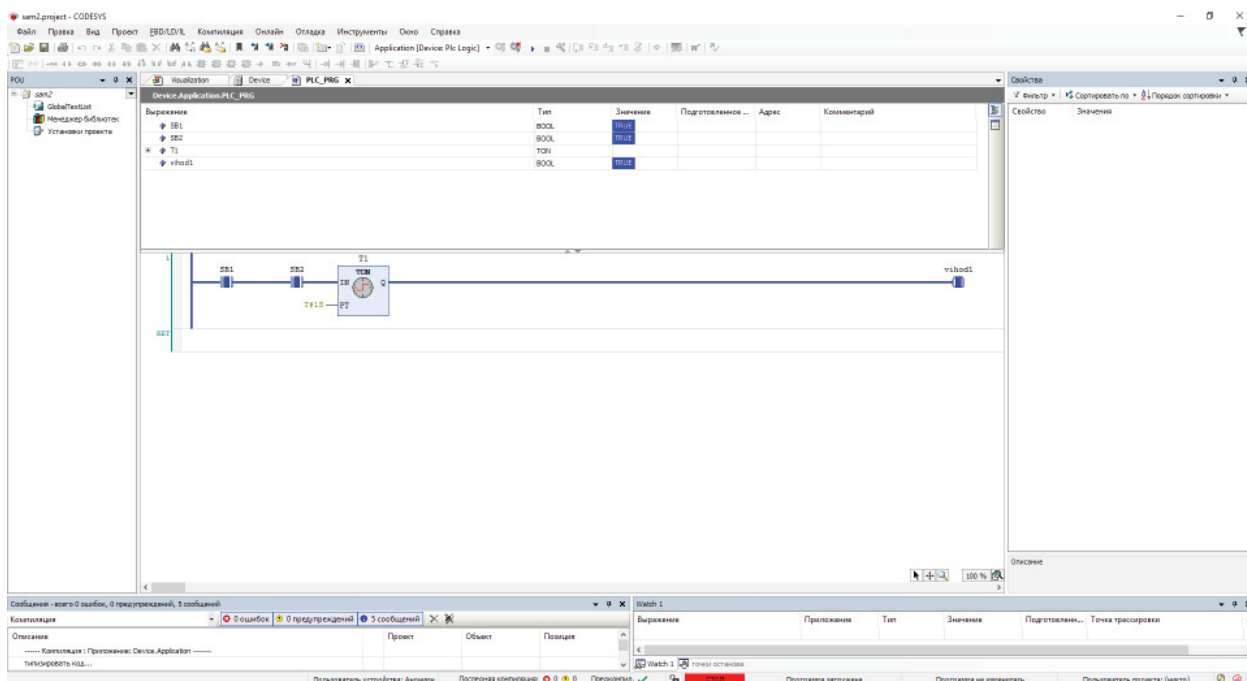


Рис. 2. Первое тестирование программы в режиме симуляции
Fig. 2. First testing of the program in simulation mode

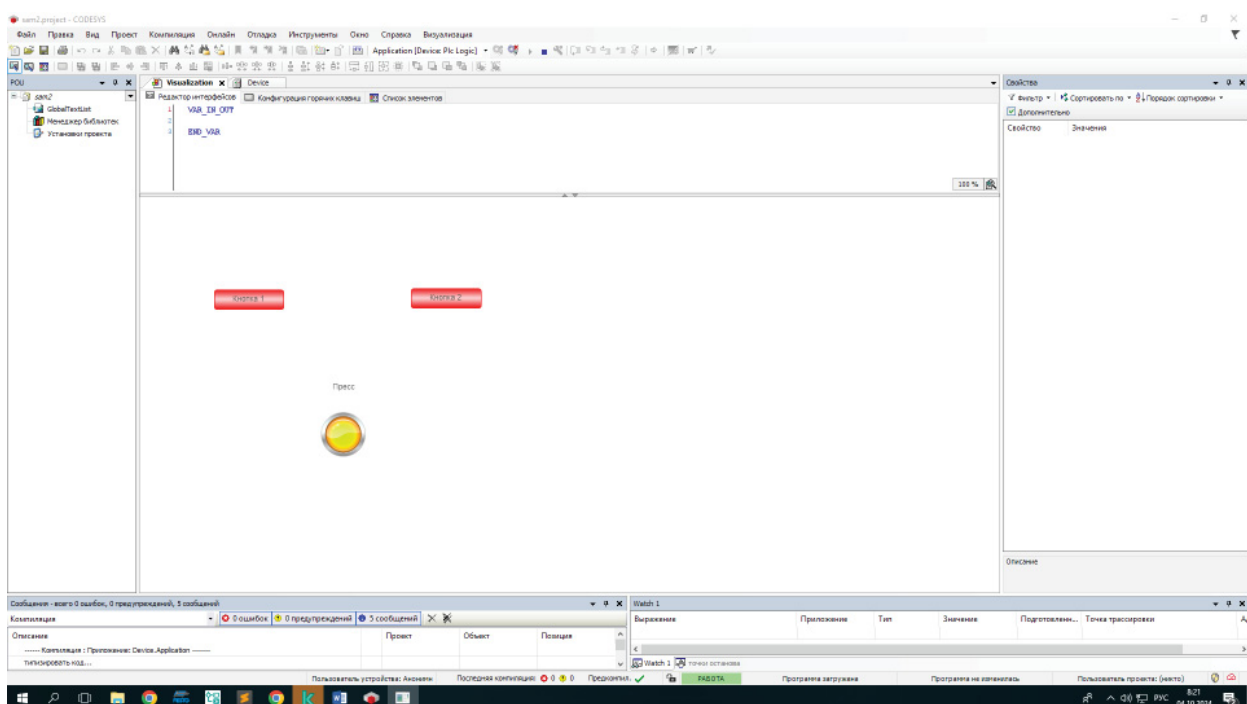


Рис. 3. Процесс промежуточной визуализации программы
Fig. 3. The process of intermediate visualization of a program

объема жидкости, подаваемой двумя насосами; *out1*, *out2* – результат сравнения и сигнал включения миксера; *TON1* – таймер задержки включения миксера.

В разделе переменных опишем *x*, *y*, *z* – целочисленным типом *WORD*, *out1*, *out2* – логическим типом *BOOL*, а *TON1* – типом *TON*.

В программе используются функциональный блок *ADD* для суммирования объема жидкости, функциональный блок *EQ* для сравнения наполняемой жидкости с 50 % объемом емкости. Если условие выполняется, то с задержкой в 10 секунд на выход будет подана логическая единица и запустится миксер.

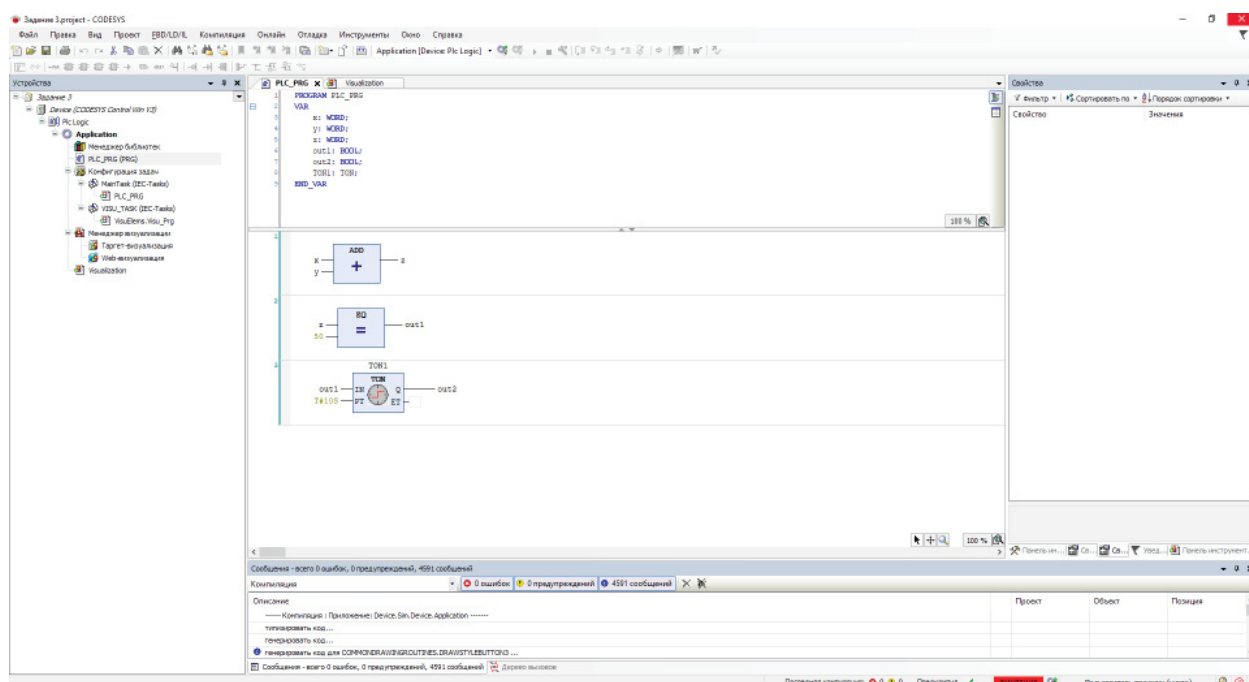


Рис. 4. Программа на языке FBD
Fig. 4. Program in FBD language

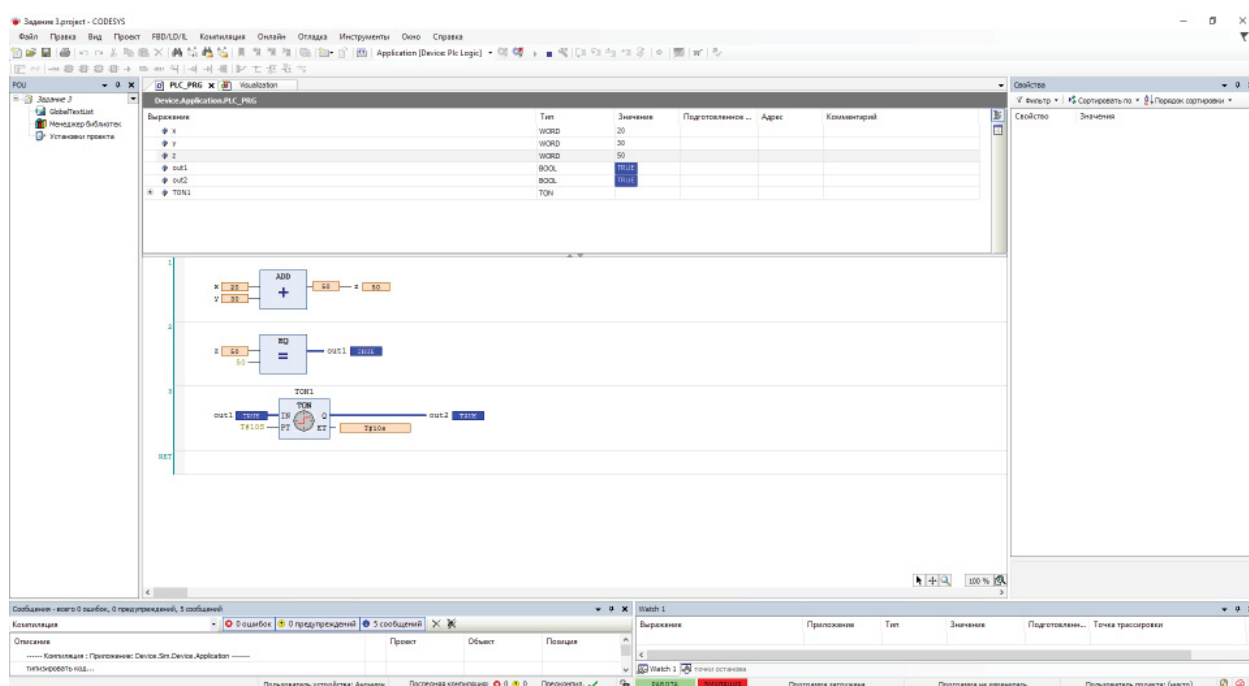


Рис. 5. Второе тестирование программы в режиме симуляции
Fig. 5. Second testing of the program in simulation mode

Для удобства управления программой через панель оператора визуализируем программу.

Тестируем программу в режиме симуляции. Вручную устанавливаем значения переменных $x=20$, $y=30$, $z=50$. После этого появится значение TRUE на выходе *out1*, а через 10 секунд – на выходе *out2*.

Дальнейшая практическая подготовка в сфере моделирования реальных производственных условий предусматривает работу в лабораториях электронной и вычислительной техники; электрических машин; пневматики и гидравлики; лаборатории мехатроники (автоматизации производства); мобильной робототехники; программируемых логических кон-

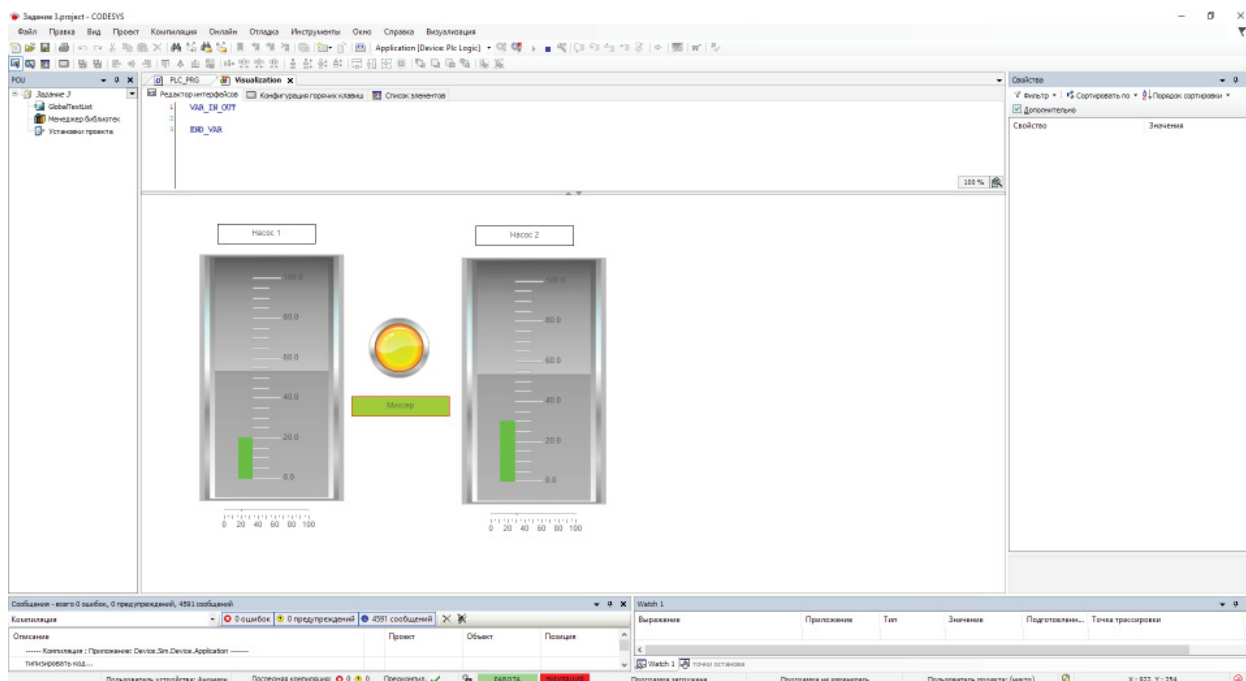


Рис. 6. Визуализация программы
Fig. 6. Program visualization

троллеров. Она направлена на формирование знаний, умений, навыков будущего специалиста в области мехатроники и мобильной робототехники в соответствии со Спецификацией стандарта компетенции 04 Мехатроника: разработка мехатронных систем, использование промышленных контроллеров, разработка программного обеспечения и др. [16].

Также студенты проходят практическое обучение на оборудовании предприятий в рамках производственных практик. Базами практик по овладению первичными профессиональными навыками являются: ООО «Новые горизонты», ООО «Конус», ООО «ЗапСиб-Нефтехим», ООО «Электростроймонтаж».

Экспериментальная работа

Следует отметить преимущества внедрения демонстрационного экзамена в качестве аттестации [17]:

- для студентов – шанс для трудоустройства в престижных организациях при выпуске из образовательного учреждения и последующий карьерный рост, определенный уровень профессиональной компетентности, дополнительный документ к диплому – паспорт компетенций;
- для образовательных организаций – возможность пересмотреть структуру и содержание образовательных программ, отслеживать итоговые результаты в общем

рейтинге по демоэкзамену среди всех образовательных организаций, оценить работу педагогических кадров, участвующих в подготовке техников-мехатроников, проанализировать соответствие материально-технической базы образовательного учреждения для дальнейшей подготовки профессионалов.

Количество обучающихся

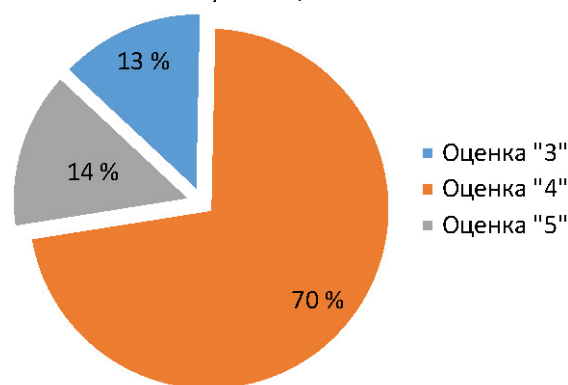


Рис. 7. Результаты демонстрационного экзамена
Fig. 7. Demonstration exam results

В отделении среднего профессионального образования Тобольского педагогического института им. Д.И. Менделеева (филиал) ТюмГУ в последние два года действует аккредитованная площадка для проведения демоэкзамена. Результаты демонстрационного экзамена за последние два года по специаль-

ности 15.02.10 Мехатроника и мобильная робототехника (по отраслям) представлены на диаграмме (рис. 7).

Опыт подготовки выпускников по специальности 15.02.10 Мехатроника и мобильная робототехника (по отраслям) и результаты демонстрационного экзамена свидетельствует о достаточном уровне подготовки. Также независимые эксперты, привлекаемыми к реализации образовательной программы из числа руководителей и работников организаций, направление деятельности которых соответствует области профессиональной деятельности 25 Ракетно-космическая промышленность; 28 Производство машин и оборудования; 29 Производство электрооборудования, 12 электронного и оптического оборудования; 31 Автомобилестроение; 32 Авиацистроение; 40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности, отмечают, что сильная сторона демонстрационного экзамена в том, что он позволяет увидеть владение выпускниками навыками практической профессиональной деятельности. Студенты умеют грамотно организовать собственную деятельность, владеют навыками поиска и отбора источников информации для реализации поставленных задач [17]. По результатам экзаменов и защиты выпускных работ можно наблюдать положительную динамику качества образования, что свидетельствует о правильности выбора методов обучения, в том числе практических.

Выводы

Подготовка техника-мехатроника в системе среднего профессионального образования в России и во многих других странах в последние годы значительно возросла. Это связано с рядом объективных факторов, обусловленных как глобальными технологическими трендами, так и внутренними потребностями экономики:

1. Рост интереса со стороны обучающихся.

Среди абитуриентов наблюдается устойчивый интерес к техническим специальностям, особенно к таким, которые сочетают знания в области механики, электроники, автоматизации и программирования. Специальность «Техник-мехатроник» привлекает молодёжь по следующим причинам:

- практико-ориентированность: обучение включает значительную долю лабораторных и практических занятий, что соответ-

ствует запросам подрастающего поколения, стремящегося к «ручному» освоению профессии;

- перспективы трудоустройства в г. Тобольске Тюменской области, а также в регионе и на мировом рынке труда: выпускники востребованы на предприятиях машиностроения, робототехники, автоматизированного производства, на одном из крупнейших нефтегазохимических комплексов мира – ЗапСибНефтехим;
- доступность получения: поступление в колледж после 9 или 11 класса дает возможность начать получать специальность и практический опыт раньше, особенно если вы уверены в выборе профессии, и она не требует высшего образования, что позволяет вам быстрее выйти на рынок труда;
- возможность продолжения образования: после получения диплома техника-мехатроника можно поступить в ВУЗ по профильным направлениям («Мехатроника и робототехника», «Автоматизация технологических процессов», Профессиональное обучение «Сервис мехатронных систем» и др.).

2. Потребности рынка труда.

Современные промышленные предприятия всё чаще внедряют цифровые технологии, роботизированные комплексы и системы автоматизации (Индустрия 4.0). Это создаёт устойчивый спрос на квалифицированных специалистов среднего звена: техники-мехатроники нужны для наладки, обслуживания и ремонта сложного оборудования, участия в интеграции механических, электронных и программных компонентов. Востребованы в таких отраслях, как автомобильная промышленность, станкостроение, пищевая и фармацевтическая промышленность, производство промышленных роботов, энергетика и ЖКХ (в части автоматизированных систем), на крупнейшем в мире предприятии ЗапСибНефтехим, «Тобольск-Полимер» и др.

По данным Министерства просвещения РФ и исследований в рамках нацпроекта «Образование», специальности в сфере цифровых технологий и инженерии, включая мехатронику, входят в ТОП-10 наиболее востребованных в системе среднего профессионального образования.

3. Российское государство активно стимулирует развитие технических специальностей в СПО: финансирование материально-техни-

ческой базы колледжей (центры компетенций WorldSkills, «Кванториумы», «Точки роста»), внедрение программ dual education (обучение с одновременной практикой на предприятии).

4. Вызовы и ограничения

Несмотря на рост интереса, существуют и определённые барьеры:

- недостаточная информированность школьников и родителей о содержании профессии;
- дефицит квалифицированных преподавателей, способных преподавать технические дисциплины.

Специальность «Техник-мехатроник» является одной из наиболее перспективных в системе среднего профессионального образования. Ее востребованность со стороны обучающихся растёт благодаря сочетанию практической направленности, трудоустройства и поддержки со стороны государства.

Для повышения качества подготовки техников-мехатроников выстроена траектория перехода от традиционной «лабораторной» модели к интегрированной, производственно-ориентированной и цифровой модели обучения. А именно:

- Смещение акцента на репродуктивные методы – компетентностный подход (внедряется междисциплинарный подход, где практические задания моделируют реальные производственные задачи, требующие профессиональных знаний). Пример: вместо отдельного задания «настроить ПЛК» или «собрать механический узел» – ком-

плексное задание «разработать и запустить автоматизированную линию розлива с использованием механических передач, датчиков и программируемого контроллера».

- Интеграция цифровых технологий. В методических разработках чаще всего используется: программные симуляторы (например, TIA Portal, Festo FluidSIM, MATLAB/Simulink, CODESYS), виртуальные и дополненные реальности (VR/AR), задействованные в проектах WorldSkills Russia и «Цифровые профессии».

Вышесказанное подчеркивает значимость подготовки техников-мехатроников. Эта квалификация специалистов входит в список 50 наиболее востребованных на рынке труда новых и перспективных профессий, требующих среднего профессионального образования (приказ Министерство труда и социальной защиты Российской Федерации от 26.10.2020 № 744). Специальность 15.02.10 Мехатроника и мобильная робототехника (по отраслям) входит в перечень профессий и специальностей среднего профессионального образования, необходимых для применения в области реализации приоритетных направлений модернизации и технологического развития экономики Российской Федерации, который утвержден распоряжением Правительства Российской Федерации от 03 сентября 2021 г. № 2443-р. Выпускники специальности 15.02.10 Мехатроника и мобильная робототехника (по отраслям) востребованы на рынке труда города и региона.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. «Об утверждении программы «Цифровая экономика Российской Федерации». Распоряжение Правительства Российской Федерации от 28 июля 2017 г. № 1632-р. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_221756/ (дата обращения: 24.12.2024).
2. Филиппова И.А., Незванов Д.Д. Развитие цифровой экономики в России // Вестник УлГТУ. – 2018. – № 3 (83). – С. 54–56. EDN: YOIULB
3. «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017-2030 годы». Указ Президента РФ от 9 мая 2017 г. № 203. URL: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71570570/> (дата обращения: 22.12.2024).
4. Mugunthan K. Introduction to Mechatronics. URL: <https://instrumentationtools.com/introduction-to-mechatronics/> (дата обращения: 04.12.2024).
5. Степаненкова А.Д. Новые профессии на рынке труда в условиях цифровой экономики // Вестник науки. – 2023. – № 1 (58). – Т. 3. – С. 130–137.
6. Leondes C.T. Mechatronic systems: techniques and applications. – London, New York: Taylor & Francis, 2000. – 423 p.
7. Алексеевнина А.К., Буслова Н.С. О применении микрейсов в ходе производственного обучения в системе среднего профессионального образования // Письма в Эмиссия. Оффлайн. – 2020. – № 5. – ART 2852. URL: <http://emissia.org/offline/2020/2852.htm> (дата обращения: 04.12.2024).
8. Иванов В.К., Макаров В.Е., Никоноров К.Н. Моделирование мехатронных систем: учебное пособие. – Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2021. – 122 с.

9. Бабёр А.И. Основы автоматики. – Минск: РИПО, 2022. – 83 с.
10. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29 декабря 2012 г. № 273. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/ (дата обращения: 30.12.2024).
11. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего профессионального образования по специальности 15.02.10 Мехатроника и мобильная робототехника (по отраслям). URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_210897/ (дата обращения: 02.01.2025).
12. Алексеевнина А.К., Буслова Н.С. Нетрадиционные формы и методы обучения техников-мехатроников: от знаний к профессиональным компетенциям // Инженерное образование. – 2023. – № 34. – С. 147–155. EDN: QGYXON DOI: 10.54835/18102883_2023_34_13
13. Ковязина И.В., Остякова Г.В., Алексеевнина А.К. Формирование представлений о психолого-педагогических технологиях обучения у студентов среднего и высшего профессионального педагогического образования. Книга для преподавателей, учителей школ и студентов педагогических специальностей. – Казань: Бук, 2023. – 104 с.
14. Трояновский В.М. Программная инженерия информационно-управляющих систем в свете прикладной теории случайных процессов. – М.: ИНФРА-М, 2024. – 325 с.
15. Беккер В.Ф. Технические средства автоматизации. Интерфейсные устройства и микропроцессорные средства: учебное пособие. – М.: РИОР: ИНФРА-М, 2023. – 152 с.
16. Алексеевнина А.К., Пичман Т.С. Особенности применения продуктивных технологий в преподавании технических дисциплин в системе среднего профессионального образования // Обзор педагогических исследований. – 2021. – Т. 3. – № 7. – С. 17–24. EDN: ZONELU
17. Горбунова Т.В., Огандеева Е.В. Демонстрационный экзамен в профессиональном образовании // Казанский педагогический журнал. – 2020. – № 2 (139). – С. 185–191. EDN: OHZGWY

Поступила: 11.05.2025

Принята: 20.10.2025

UDC 372.862

DOI: 10.54835/18102883_2025_38_4

EXPERIENCE IN ORGANIZING PRACTICAL TRAINING OF MECHATRONICS TECHNICIANS: FROM PRACTICAL CLASSES TO ON-THE-JOB TRAININ

Albina K. Alekseevnina,Cand. Sc., Associate Professor,
a.k.alekseevnina@utmn.ru**Nadezhda S. Buslova,**Cand. Sc., Associate Professor,
n.s.buslova@utmn.ru**Margaritta N. Olenkova,**Senior Teacher,
m.n.olenkova@utmn.ruUniversity of Tyumen,
6, Volodarsky street, Tyumen, 625003, Russian Federation

Abstract. Ensuring the necessary conditions for training mechatronics technicians within the system of secondary vocational education is a crucial element in shaping a quality educational process. The existing conditions today require updates, the application of modern approaches, and relevant solutions in the preparation of specialists, including mechatronics technicians. Modern and progressive methodological materials for the practical training of mechatronics technicians should include relevant forms, methods and means of teaching, this contributes to the development of the educational process itself, as well as promotes the development of certain abilities of students: creativity, critical thinking, thought processes, educational motivation, etc. Mechatronics engineer is a specialist who develops, operates and maintains mechatronic systems that combine precision mechanics with electronic, pneumatic, electrical and computer components. The professional activities of these specialists are related to the most advanced high-tech industries, intelligent equipment management, which requires a high level of professional competence. The discipline "Fundamentals of Automatic Control" is a general professional discipline necessary for training mechatronics technicians in the field of operation and maintenance of electrical and electromechanical equipment. The article discusses the types of practical tasks in this discipline, and provides examples of methodological materials. Practical training in the sphere of modeling real production conditions provides work in laboratories of electronic and computer engineering, electrical machines, pneumatics and hydraulics, laboratory of mechatronics (production automation), mobile robotics, programmable logic controllers. The authors analyzed the results of the demonstration exam for the last years of training mechatronics technicians.

Keywords: secondary vocational education, basics of automatic control, robotic process automation, mechatronics, professional competences, practical training, types of practical training

REFERENCES

1. "On approval of the program "Digital Economy of the Russian Federation." Order of the Government of the Russian Federation of July 28, 2017 No. 1632-r. (In Russ.) Available at: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_221756/ (accessed: 24 December 2024).
2. Filippova I.A., Nezvanov D.D. Development of digital economy in Russia. *Bulletin of Ulyanovsk state technical university*, 2018, no. 3 (83), pp. 54–56. (In Russ.) EDN: YOIULB
3. "On the Strategy for the Development of the Information Society in the Russian Federation for 2017–2030". Decree of the President of the Russian Federation of May 9, 2017 No. 203. (In Russ.) Available at: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71570570/> (accessed: 24 December 2024).
4. Mugunthan K. *Introduction to Mechatronics*. Available at: <https://instrumentationtools.com/introduction-to-mechatronics/> (accessed: 4 December 2024).
5. Stepanenkova A.D. New professions in labor market in digital economy. *Bulletin of Science*, 2023, no. 1 (58), vol. 3, pp. 130–137. (In Russ.)
6. Leondes C.T. *Mechatronic systems: techniques and applications*. London, New York, Taylor & Francis, 2000. 423 p.
7. Alekseevnina A.K., Buslova N.S. On the use of mini-cases in the course of industrial training in the system of secondary vocational education. *The Emissia. Offline Letters*, 2020, no. 5, ART 2852. (In Russ.) Available at: <http://emissia.org/offline/2020/2852.htm> (accessed: 4 December 2024).

8. Ivanov V.K., Makarov V.E., Nikonorov K.N. *Modeling of mechatronic systems*. Yoshkar-Ola, Volga State Technological University Publ., 2021. 122 p. (In Russ.)
9. Baber A.I. *Fundamentals of automation*. Minsk, RIPO Publ., 2022. 83 p. (In Russ.)
10. Federal Law "On Education in the Russian Federation" of December 29, 2012, No. 273. (In Russ.). Available at: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/ (accessed: 30 December 2024).
11. Federal State Educational Standard of Secondary Vocational Education in the Specialty 15.02.10 *Mechatronics and Mobile Robotics (by Industry)*. (In Russ.) Available at: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_210897/ (accessed: 2 January 2025).
12. Alekseevnina A.K., Buslova N.S. Non-traditional forms and methods of training mechatronics technicians: from knowledge to professional competencies. *Engineering Education*, 2023, no. 34, pp. 147–155. (In Russ.) EDN: QGYXON DOI: 10.54835/18102883_2023_34_13
13. Kovyazina I.V., Ostyakova G.V., Alekseevnina A.K. *Formation of ideas about psychological and pedagogical teaching technologies among students of secondary and higher professional pedagogical education. A book for teachers, school teachers and students of pedagogical specialties*. Kazan, Buk Publ., 2023. 104 p. (In Russ.)
14. Troyanovsky V.M. *Software engineering of information-control systems in light of the applied theory of random processes*. Moscow, INFRA-M Publ., 2024. 325 p. (In Russ.)
15. Bekker V.F. *Technical means of automation. interface devices and microprocessor-based tools*. Moscow, RIOR: INFRA-M Publ., 2023. 152 p. (In Russ.)
16. Alekseevnina A.K., Pichman T.S. Features of the use of productive technologies in the teaching technical disciplines in the system of secondary vocational education. *Review of pedagogical research*, 2021, vol. 3, no. 7, pp. 17–24. (In Russ.) EDN: ZOHELU
17. Gorbunova T.V., Ogandeeva E.V. Demonstration exam in vocational education. *Kazan Pedagogical Journal*, 2020, no. 2, pp. 185–191. (In Russ.) EDN: OHZGWY

Received: 11.05.2025

Accepted: 20.10.2025