

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ  
Декан РТФ

УТВЕРЖДАЮ /А.Н. Дедов/  
(Ф.И.О. декана (директора института))

27.01.2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

М.1.2.12 Автоматизация проектирования контроля и диагностики печатных плат

(код и наименование дисциплины по учебному плану)

Направление подготовки  
(специальность)

27.04.04 Управление в технических системах

Квалификация выпускника

Магистр

(бакалавр/магистр/специалист)

Программа магистратуры

Искусственный интеллект в системах управления

Курс 2  
Семестр 4

**Распределение учебного времени**

Трудоемкость по учебному плану	108 / 3	часов/зачетных единиц
Лекции	12	часов
Лабораторные работы	12	часов
Практические занятия	-	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	24	часов
Контактная работа по экзамену	-	часов
Курсовой проект (работа)	-	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	84	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	-	часов
Экзамен	-	семестр
Зачет	4	семестр
БРК, ДЗ	-	семестр

(год)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 27.04.04 Управление в технических системах

Программу составили:

доцент, кандидат наук	ПиП ЭВС	СОГЛАСОВАНО	П.А. Курасов
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)

РАССМОТРЕНА и ОДОБРЕНА на заседании кафедры, за которой закреплена дисциплина  
Кафедра радиотехники и связи

		(наименование кафедры)	
11.11.2024	протокол №	4	
(дата)			
Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	Т.С. Буканова	
		(И.О. Фамилия)	

Рабочая программа СОГЛАСОВАНА с факультетом (институтом), выпускающей(ими) кафедрой(ами).

СООТВЕТСТВУЕТ действующей ОП.

Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	Т.С. Буканова
		(И.О. Фамилия)

Председатель методической комиссии факультета (института), в который входит выпускающая кафедра

СОГЛАСОВАНО	А.Н. Дедов
	(И.О. Фамилия)

Эксперт(ы): Бастраков Александр Владиславович, заместитель главного инженера АО "ММЗ"

Рабочая программа проверена и зарегистрирована в УМЦ 04.02.2025 г.

Специалист учебно-методического центра СОГЛАСОВАНО /Т.А. Смирнова/

## Раздел 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является достижение планируемых результатов обучения, соответствующих установленным в ОПОП индикаторам достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
1. ПК-8 Способен проектировать аппаратно-программные средства систем управления и автоматизированные системы управления технологическими процессами с использованием актуальных информационных технологий в области управления и автоматизации	ПК-8.1 Проектирует аппаратно-программные средства систем управления с использованием актуальных информационных технологий	<b>знания:</b> Знает номенклатуру современных аппаратно-программных средств систем управления <b>умения:</b> Умеет использовать современные аппаратно-программные средства систем управления с использованием актуальных информационных технологий <b>навыки:</b> Владеет навыками проектирования аппаратно-программных средств систем управления с использованием актуальных информационных технологий
	ПК-8.2 Разрабатывает структуру и компоненты автоматизированной системы управления технологическими процессами	<b>знания:</b> Знает методы проектирования структуры и компонентов для автоматизированной системы управления технологическими процессами <b>умения:</b> Умеет разрабатывать алгоритмическое обеспечение для автоматизированных систем управления технологическими процессами <b>навыки:</b> Владеет навыками работы с программным обеспечением, позволяющим разрабатывать структуру и компоненты автоматизированной системы управления технологическими процессами

## Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к элективным дисциплинам (модулям) ОПОП.

Дисциплина является элективной

Для продолжения формирования заявленных компетенций необходимы знания предшествующих дисциплин: Алгоритмизация технологических процессов (ПК-8), Автоматизированное проектирование средств и систем управления (ПК-8); практик: Учебная практика. Технологическая (проектно-технологическая) практика (ПК-8)

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих практиках: Преддипломная практика (ПК-8); государственной итоговой аттестации в форме: Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ПК-8)

## Раздел 3. ОПИСАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Для формирования заявленных компетенций используются методологические технологии, реализующие деятельностный, личностно-ориентированный, практико-ориентированный подходы.

Основными стратегическими технологиями являются: лекционные занятия, практические и лабораторные занятия, процедуры самообучения

На достижение конкретных целей обучения направлены применяемые тактические технологии: классическая лекция

#### Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
<b>Проектирование систем контроля и диагностики печатных плат на основе программируемых контроллеров</b>	<b>192</b>	ПК-8
Лекция. Основные понятия и определения микропроцессорной техники на базе программируемых логических контроллеров. Применение промышленных контроллеров в процессах контроля и диагностики печатных плат.	2	
Лабораторная работа. Работа с прибором ОВЕН ТРМ210. Изучение различных способов и режимов регулирования температуры с помощью прибора ОВЕН ТРМ210.	2	
Лекция. Проектирование архитектур систем контроля и диагностики печатных плат на базе программируемых логических контроллеров.	2	
Лабораторная работа. Работа с прибором ОВЕН ТРМ210 совместно с панелью оператора ИП320.	2	
Лекция. Методы программирования в системах на основе программируемых логических контроллеров.	2	
Лабораторная работа. Автоматическая система управления конвейером на базе контроллера Mitsubishi FX3G и панели оператора GOT1000.	2	
Лекция. Организация внешних связей систем на основе программируемых логических контроллеров.	2	
Лабораторная работа. Автоматическая система регулирования температуры воздуха в печи на базе контроллера Mitsubishi FX3G и панели оператора GOT1000.	2	
Лекция. Программная реализация алгоритмов управления в системах автоматизации на базе программируемых логических контроллеров.	4	
Лабораторная работа. Автоматическая система импульсного регулирования температуры воздуха в печи на базе контроллера Siemens LOGO!	4	
Самостоятельная работа. Изучение принципов работы и характеристик прибора ОВЕН ТРМ210. Способы его подключения к компьютеру.	16	
Самостоятельная работа. Изучение способов взаимодействия с прибором ОВЕН ТРМ210 при использовании преобразователя интерфейсов ОВЕН АС4. Изучение принципов программирования панели оператора ИП320.	16	
Самостоятельная работа. Изучить основные базовые операции при программировании контроллера Mitsubishi FX3G. Научиться использовать стандартные библиотечные функции. Научиться обмениваться данными между контроллером и панелью оператора GOT1000.	16	
Самостоятельная работа. Изучить основные базовые операции при программировании контроллера Mitsubishi FX3G.	18	

Научиться обмениваться данными между контроллером и панелью оператора GOT1000. Научиться использовать контроллер при работе в замкнутой системе.		
Самостоятельная работа. Изучение принципов управления контроллером Siemens LOGO! и его программирования, а также в тестировании заложенных в контроллер основных и специальных логических функций, а также их комбинаций.	18	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение выполнения индивидуальных заданий лабораторных работ. Подготовка конспектов лекций.	84	
Иная контактная работа: зачет	0	

## Раздел 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой, ее структурой и содержанием разделов. Учебный материал структурирован, изучение дисциплины осуществляется в тематической последовательности. **Занятия лекционного типа** дают систематизированные знания по дисциплине, концентрируют внимание на наиболее сложных и важных вопросах. Во время лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала; обращать внимание на формулировки и категории, раскрывающие суть проблемы, явления или процесса; зафиксировать выводы и практические рекомендации. Подготовка к **занятиям семинарского типа** включает ознакомление с **планом лабораторного** занятия; работу с конспектом лекций, выполнение домашнего задания, работу с учебной и учебно-методической литературой, научными изданиями и электронными образовательными ресурсами, рекомендованными рабочей программой дисциплины.

Содержание **самостоятельной работы** определяется рабочей программой дисциплины, оценочными и методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Эффективным средством осуществления самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к образовательной программе, рабочей программе дисциплины, к электронным библиотечным системам, профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

Изучение дисциплины включает выполнение **лабораторных работ**. Периодичность проведения, формы текущего контроля успеваемости, система оценивания хода освоения дисциплин представлены в рабочей программе. Формой промежуточной аттестации по дисциплине является зачет.

## Раздел 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Учебно-методическое обеспечение

№№ п/п	Список используемой литературы	Количество экземпляров печатных изданий, имеющих в библиотеке, или электронный адрес издания (ресурса) в сети Интернет
<b>УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ</b>		
1.	Тугов, В. В. Проектирование автоматизированных систем управления [Электронный ресурс] / Тугов В. В., Сергеев	<a href="https://e.lanbook.com/book/1">https://e.lanbook.com/book/1</a>

	А. И., Шаров Н. С. 3-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 172 с. ISBN 978-5-8114-8987-9.	86064
2.	Юрков, Н. К. Технология производства электронных средств [Электронный ресурс] / Юрков Н. К. 2-е изд., испр., доп. Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 480 с. ISBN 978-5-8114-1552-6.	<a href="https://e.lanbook.com/book/211457">https://e.lanbook.com/book/211457</a>
3.	Медведев, А. Печатные платы [Текст] : конструкции и материалы / А. Медведев. М.: Техносфера, 2005. - 302 с. ISBN 5-94836-026-1. Экземпляры: всего 6.	6
4.	Пирогова, Елена Вячеславовна. Проектирование и технология печатных плат [Текст] : [учебник по направлению подготовка дипломированных специалистов "Проектирование и технология электронных средств"] / Е. В. Пирогова. Москва: ФОРУМИНФРА-М, 2005. - 559 с. ISBN 5-8199-0138-X5-16-001999-5. Экземпляры: всего 49.	49
5.	Кошкин, Вениамин Васильевич. Техническая диагностика систем [Текст] : конспект лекций : [по направлениям 11.03.03 и 27.03.04] / В. В. Кошкин; М-во образования и науки Рос. Федерации, ФГБОУ ВО "Поволж. гос. технол. ун-т". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2017. - 138 с. ISBN 978-5-8158-1836-1. Экземпляры: всего 26.	26 / <a href="https://portal.volgattech.net/books/Koshkin_texnicheskaia_diagnostika_sistem_2017.pdf">https://portal.volgattech.net/books/Koshkin_texnicheskaia_diagnostika_sistem_2017.pdf</a>
ЭЛЕКТРОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ		
1.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>
2.	Научная электронная библиотека «Киберленинка»	<a href="http://cyberleninka.ru">http://cyberleninka.ru</a>
ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ		
1.	Справочно-правовая система Консультант+	<a href="http://www.consultant.ru">http://www.consultant.ru</a>
2.	Информационно-правовой портал Гарант	<a href="http://www.garant.ru">http://www.garant.ru</a>
3.	Профессиональные справочные системы Техэксперт	<a href="http://www.cntd.ru">http://www.cntd.ru</a>

## 6.2. Материально-техническая база и программное обеспечение

№№ п/п	Аудитории для проведения учебных занятий, самостоятельной работы и проведения государственной итоговой аттестации	Перечень основного оборудования	Программное обеспечение
1.	416 (III)	Монитор 19"Samsung 943N(KSB) TFT (1), Отладочный стенд для макетирования и проверки эл.механических систем (1), Отладочный стенд для синтеза эл.механических систем с микроконтроллерным управл. (1), Проектор мультимедийный Hitachi CP-RX93 (1), Систем.блок Core 2DUO E6320/1024Mb*2/160Gb/GF8500GT/DVD-RW/FDD клав.мышь.коврик (1), Учебно-лабораторный стенд	Microsoft Windows Enterprise, Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач

		<p>"Датчики технологических параметров" ДТП1-Н-Р (1), Учебно-лабораторный стенд</p> <p>"Исполнительный двигатель постоянного тока" ИДПТ1-Н-Р (1), Учебно-лабораторный стенд</p> <p>"Сервопривод" СПМ1-С-К (1), Учебно-лабораторный стенд</p> <p>датчиков скорости вращения (1), Учебно-лабораторный стенд</p> <p>исполнительного шагового двигателя ИШД1-Н-К (1), Учебно-лабораторный стенд по разделам дисциплин "Автоматика на основе программируемого контроллера" (1), Учебно-лабораторный стенд по разделу дисциплин "Автоматизация технологических процессов и производств на основе приборов" АТПП2-Н-К (1), Учебно-лабораторный стенд по разделу дисциплин "Автоматизация технологических процессов и производств" АТПП1-Н-К (1), Учебно-лабораторный стенд по разделу дисциплин "Основы автоматизации производства" ОАП1-Н-Р (1), Учебно-лабораторный стенд по разделу дисциплин "Средства автоматизации и управления" САУ1-Н-К (1), Комплект учебной мебели (1)</p>	
2.	508 (III)	<p>Информационный планшет (4), Компьютер RAMEC GALE Custom i3-3200/4ГБ/ монитор LCD 21.5", клавиат.,мышь (11), Мультиметр настольный универсальный 4 1/2 (4), ОСЦИЛЛОГРАФ ИС-67 (2), ОСЦИЛЛОГРАФ С1-65 (1), Осциллограф цифровой DS1102E (9), Частотомер AFC-2500 (1), Комплект учебной мебели (1)</p>	<p>Microsoft Windows Enterprise, Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач</p>

## Раздел 7. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ/ ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Критерии оценивания индикаторов достижения компетенций направлены на:

- усвоение теоретического материала (объем знаний, глубина усвоения), предусмотренного рабочей программой;
- умение излагать материал (четкость, грамотность изложения материала, точность и полнота воспроизведения учебного материала);

- умение применять теоретические знания при решении практических заданий.  
Шкала оценивания представлена ниже.

Уровень сформированности элементов компетенции	Критерии оценивания	Шкала оценивания
Пороговый уровень	Обучающийся имеет знания основного материала, проявляет умение логично его излагать, но может допускать неточности в изложении материала, недостаточно правильные формулировки, испытывает затруднения в выполнении практических заданий	Зачтено

#### 7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины (модуля) и производится с применением технологии рейтингового контроля в соответствии с технологической картой дисциплины. Порядок составления технологической карты и алгоритм проведения процедуры оценивания видов деятельности обучающихся, направленных на освоение знаний, умений, навыков и/или опыта деятельности, по накопительной системе в баллах устанавливается положением о системе РИТМ в ФГБОУ ВО «ПГТУ»

#### 7.2. Промежуточная аттестация обучающихся

Промежуточная аттестация обучающихся направлена на оценивание результатов обучения по дисциплине (модулю) и проводится с использованием фондов оценочных средств.

Примеры типовых контрольных заданий из базы фонда оценочных средств по образовательной программе.

1 Что такое программируемый контроллер?

1. Специализированный микропроцессор (МП)
2. Персональный компьютер типа IBM
3. Специализированный персональный компьютер
4. Специализированная микроЭВМ
5. Устройство, состоящее из МП и вспомогательных микросхем, предназначенное для управления технологическим оборудованием в различных отраслях промышленности

2 Какие функции в САУ выполняют промышленные контроллеры?

1. Ввод информации от объектов различного назначения
2. Вывод информации на внешние устройства ТОО
3. Автоматизированный сбор и переработка информации, необходимой для оптимизации управления в различных сферах человеческой деятельности
4. Выработка и реализация управляющих воздействий на ТОО в соответствии с принятым критерием качества управления

3 Какие виды сигналов используются в промышленных контроллерах?

1. Гармонические и негармонические
2. Импульсные и гармонические
3. Аналоговые и дискретные
4. Аналоговые, импульсные и цифровые

4 Для какой цели применяется кодирование сигналов в ТСА?

1. Для защиты информации от несанкционированного доступа
2. Для реализации способа отображения информации
3. Для обмена информацией между отдельными составляющими систем управления и автоматизации ТОО
4. Для удобства выполнения вычислительных операций при передаче сообщений, экономичности отображения информации и простоты технической реализации устройств ТСА

5 Что предшествовало появлению микропроцессорных средств автоматизации в промышленности?

1. Появление станков с программным управлением
2. Внедрение автоматических линий на машиностроительных предприятиях
3. Развитие вычислительной техники для целей автоматизации
4. Появление класса управляющих ЭВМ
5. Появление ЭВМ вычислительного назначения

6 В чем особенность структуры современного микропроцессора (МП)?

1. Все блоки МП связаны через устройство памяти
2. Все блоки МП связаны через УСО
3. Магистральный принцип построения со связью по системным шинам

7 В чем преимущество программируемых контроллеров по сравнению с электронными схемами с жесткой структурой?

1. Наличие в структуре генератора тактовых импульсов и таймера
2. Устойчивость к внешним и внутренним возмущающим воздействиям
3. В широте температурного диапазона при эксплуатации
4. Возможность включать и отключать исполнительные устройства технологического

оборудования по времени

5. Высокая гибкость, универсальность, надежность
6. Возможность реализовать сложные алгоритмы оптимального и адаптивного управления технологическим оборудованием

8 Многоуровневые системы управления строятся для:

1. Управления сложными процессами
2. Удобства управления большим количеством объектов
3. Для связи элементов системы управления, расположенных на разных этажах
4. Возможности централизованного изменения программ управления объектов
5. Возможности сбора информации о состоянии объектов.

9 Какой из языков программирования контроллеров наиболее близок к языку Assembler или практически является таковым?

1. ST (Structured Text)
2. FBD (Function Block Diagram)
3. IL (Instruction List)
4. LD (Ladder Diagram).

10 Сторожевой таймер, применяемый в промышленных контроллерах и компьютерах это аппаратно-программное средство,

1. Перехватывающее все прерывания от внешних устройств
2. Перезапускающее контроллер (компьютер) в случае зависания программы
3. Осуществляющее антивирусную защиту.

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

4. Роль и задачи систем автоматизации на базе программируемых логических контроллеров.
5. Аппаратные и программные принципы реализации управляющих и контролирующих устройств.
6. Преимущество программируемых логических контроллеров перед устройствами с аппаратной реализацией алгоритмов управления.
7. Типовая архитектура серийных программируемых логических контроллеров.
8. Шины, протокол обмена, технические средства.
9. Организация обмена информации между отдельными элементами контроллера.
10. Диаграммы функциональных блоков (FBD).
11. Релейно-контакторные схемы (LAD).
12. Организация связи контроллеров с периферийными устройствами (внешний интерфейс).

13. Сопряжение цифровых и аналоговых устройств.
14. Использование аналого-цифровых и цифро-аналоговых преобразователей в системах с программируемыми логическими контроллерами.
15. Последовательный и параллельный интерфейсы.
16. Программируемый интерфейс.
17. Система прерываний.
18. Программный ввод-вывод.
19. Стандарты средств связи цифровых микропроцессорных систем управления с программируемыми контроллерами и управляющими ЭВМ.
20. Классификация аппаратных и программных средств микропроцессорных систем управления.
21. Схема взаимодействия контроллера и объекта управления.
22. Основные операции: ввод, переработка информации, вывод сигналов управления, понятие о прерывании программы.
23. Структура привода с цифровыми регуляторами на базе программируемых логических контроллеров; программная реализация регуляторов.