

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ  
Декан РТФ

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

14.02.2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б.1.2.3 Технология программирования промышленных контроллеров

*(код и наименование дисциплины по учебному плану)*

Направление подготовки  
(специальность)

27.03.04 Управление в технических системах

Квалификация выпускника

Бакалавр

*(бакалавр/магистр/специалист)*

Направленность

Управление и информатика в технических системах

Курс 3  
Семестр 5

**Распределение учебного времени**

Трудоемкость по учебному плану	180 / 5	часов/зачетных единиц
Лекции	36	часов
Лабораторные работы	36	часов
Практические занятия	-	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	72	часов
Контактная работа по экзамену	-	часов
Курсовой проект (работа)	-	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	108	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	-	часов
Экзамен	-	семестр
Зачет	-	семестр
БРК, ДЗ	5	семестр

                      
(год)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 27.03.04 Управление в технических системах

Программу составили:

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

РАССМОТРЕНА и ОДОБРЕНА на заседании кафедры, за которой закреплена дисциплина  
Кафедра проектирования и производства электронно-вычислительных средств

(наименование кафедры)		
05.02.2024	протокол №	9
(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, главный инженер АО "ММЗ"

Рабочая программа проверена и зарегистрирована в УМЦ 11.03.2024 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-2 Способен проводить комплекс технических и программных решений автоматизации управления оборудованием на объектах от этапа анализа предметной области до эксплуатации систем и средств автоматизации	ПК-2.4 Проектирует и разрабатывает программное обеспечение оригинальных компонентов систем и средств автоматизации	<b>знания:</b> Знает языки программирования применяемые при разработке систем автоматизации <b>умения:</b> Умеет писать управляющие программы для систем автоматизации <b>навыки:</b> Владеет навыком работы с программным обеспечением, используемым при программировании систем АСУ ТП
	ПК-2.6 Проектирует и разрабатывает программные системы для автоматизации технологических процессов, диспетчеризации и учета ресурсов	<b>знания:</b> Знает языки программирования применяемые для автоматизации технологических процессов, диспетчеризации и учета ресурсов <b>умения:</b> Умеет писать управляющие программы для автоматизации технологических процессов, диспетчеризации и учета ресурсов <b>навыки:</b> Владеет навыком работы с программным обеспечением, используемым для автоматизации технологических процессов, диспетчеризации и учета ресурсов

## Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений ОПОП.

Дисциплина является обязательной

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих дисциплинах: Микроконтроллеры и микропроцессоры в системах управления (ПК-2), Технические средства автоматизации (ПК-2), Проектирование систем (ПК-2), Распределенные системы управления (ПК-2), Интерфейсы информационно-управляющих систем (ПК-2); практиках: Производственная практика. Проектно-конструкторская практика (ПК-2); государственной итоговой аттестации в форме: Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ПК-2)

## 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

### 5 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
<b>Основы построения систем управления на базе программируемых логических контроллеров</b>	<b>180</b>	ПК-2
Лекция. Аппаратные и программные реализации управляющих и контролирующих устройств. Преимущества программируемых контроллеров перед устройствами с аппаратной реализацией алгоритмов управления. Перспективы применения ПЛК для автоматизации процессов в различных сферах.	4	
Лекция. Типовая архитектура серийных программируемых логических контроллеров. Шины, протокол обмена, технические средства. Организация обмена информации между отдельными элементами контроллера.	4	
Лекция. Выбор модулей входов/выходов ПЛК для конкретных применений. Варианты схем подключения.	4	
Лекция. Основы программирования на стандартизированных языках МЭК (IEC) стандарта IEC61131-13. Язык лестничных диаграмм (LD). Язык функциональных блоков (FBD). Язык диаграмм состояний (SFC). Язык списков инструкций (IL). Язык структурированных текстов (ST).	4	
Лекция. Организация связи контроллеров с периферийными устройствами (внешний интерфейс). Сопряжение цифровых и аналоговых устройств. Использование аналого-цифровых и цифро-аналоговых преобразователей в системах с программируемыми логическими контроллерами.	4	
Лекция. Классификация аппаратных и программных средств микропроцессорных систем управления. Схема взаимодействия контроллера и объекта управления.	4	
Лекция. Основные операции: ввод, переработка информации, вывод сигналов управления, понятие о прерывании программы. Примеры разработки принципов функционирования систем с программируемыми логическими контроллерами.	6	
Лекция. Программный ввод-вывод. Стандарты средств связи цифровых микропроцессорных систем управления с программируемыми контроллерами и управляющими ЭВМ, примеры реализации системы.	6	
Лабораторная работа. Язык LD. Работа с дискретными сигналами.	6	
Лабораторная работа. Язык SFC. Работа с дискретными сигналами.	6	
Лабораторная работа. Язык SFC. Работа с аналоговыми сигналами.	8	
Лабораторная работа. Язык ST. Работа с дискретными сигналами.	8	
Лабораторная работа. Язык ST. Работа с аналоговыми сигналами.	8	

Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Проработка лекций;	
Выполнение заданий по лабораторным занятиям.	108
Иная контактная работа: дифференцированный зачет (БРК)	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.

## 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 А. И., Шаров Н. С. 3-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 172 с. ISBN 978-5-8114-8987-9.	<a href="https://e.lanbook.com/book/186064">https://e.lanbook.com/book/186064</a>
2.	Петухов, Игорь Валерьевич. Технические средства автоматизации и управления [Текст] : учеб. пособие / И. В. Петухов, Л. А. Стешина; М-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО "Мар. гос. техн. ун-т". Йошкар-Ола: МарГТУ, 2011. - 315 с. ISBN 978-5-8158-0937-6. Экземпляры: всего 69.	69 / <a href="https://portal.volgatech.net/books/Petuxov-Steshina.pdf">https://portal.volgatech.net/books/Petuxov-Steshina.pdf</a>

3.	Смирнов, Ю. А. Технические средства автоматизации и управления [Электронный ресурс] / Смирнов Ю. А. 4-е изд. стер. Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 456 с. ISBN 978-5-8114-8290-0.	<a href="https://e.lanbook.com/book/174286">https://e.lanbook.com/book/174286</a>
4.	Рябов, Игорь Владимирович. Измерительная техника и информационно-измерительные системы [Текст] : учебное пособие : [для подготовки бакалавров 220400 "Управление в технических системах" и 211000 "Конструирование и технология ЭС" очной формы обучения] / И. В. Рябов, И. В. Петухов; М-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО "Поволж. гос. технол. ун-т". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2013. - 355 с. ISBN 978-5-8158-1073-0. Экземпляры: всего 31.	31 / <a href="https://portal.volgatech.net/books/Rjabov_izmeritelnaja_texnika.pdf">https://portal.volgatech.net/books/Rjabov_izmeritelnaja_texnika.pdf</a>
<b>ЭЛЕКТРОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ</b>		
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>
<b>ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ</b>		
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.	508 (III)	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)	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач

### 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.	удовлетворительно
Продвинутый уровень	Обучающийся твердо знает программный материал, излагает его грамотно и по существу, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	хорошо
Высокий уровень	Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, грамотно и логически стройно его излагает, дает исчерпывающие ответы на поставленные вопросы. В ответе тесно увязывается теория с практикой, при этом обучающийся не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, показывает знакомство с монографической литературой, периодическими изданиями, правильно обосновывает принятые решения, свободно владеет разносторонними навыками, приемами выполнения практических работ	отлично

#### 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

1. Роль и задачи систем автоматизации на базе программируемых логических контроллеров.
2. Аппаратные и программные принципы реализации управляющих и контролирующих устройств.
3. Преимущество программируемых логических контроллеров перед устройствами с аппаратной реализацией алгоритмов управления.
4. Типовая архитектура серийных программируемых логических контроллеров.
5. Шины, протокол обмена, технические средства.
6. Организация обмена информации между отдельными элементами контроллера.
7. Диаграммы функциональных блоков (FBD). Релейно-контакторные схемы (LAD).
8. Организация связи контроллеров с периферийными устройствами (внешний интерфейс).
9. Сопряжение цифровых и аналоговых устройств. Использование аналого-цифровых и цифро-аналоговых преобразователей в системах с программируемыми логическими контроллерами.
10. Последовательный и параллельный интерфейсы.
11. Программируемый интерфейс.
12. Система прерываний.
13. Программный ввод-вывод.
14. Стандарты средств связи цифровых микропроцессорных систем управления с программируемыми контроллерами и управляющими ЭВМ.
15. Классификация аппаратных и программных средств микропроцессорных систем управления.
16. Схема взаимодействия контроллера и объекта управления.
17. Основные операции: ввод, переработка информации, вывод сигналов управления, понятие о прерывании программы.
18. Структура привода с цифровыми регуляторами на базе программируемых логических контроллеров; программная реализация регуляторов.



