

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИММ

УТВЕРЖДАЮ /Н.П. Сютлов/
(Ф.И.О. декана (директора института))

22.02.2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б.1.2.5 Электронные устройства мехатронных и робототехнических систем

(код и наименование дисциплины по учебному плану)

Направление подготовки
(специальность)

15.03.06 Мехатроника и робототехника

Квалификация выпускника

Бакалавр

(бакалавр/магистр/специалист)

Направленность

Технологии автоматизации и роботизации производств

Курс 3, 4

Семестр 6, 7

Распределение учебного времени

Трудоемкость по учебному плану	180 / 5	часов/зачетных единиц
Лекции	6	часов
Лабораторные работы	-	часов
Практические занятия	4	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	10	часов
Контактная работа по экзамену	6	часов
Курсовой проект (работа)	-	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	134	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	30	часов
Экзамен	7	семестр
Зачет	-	семестр
БРК, ДЗ	-	семестр

(год)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 15.03.06 Мехатроника и робототехника

Программу составили:

доцент с ученой степенью кандидата наук	ТТМ	СОГЛАСОВАНО	А.Н. Григорьев
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)

РАССМОТРЕНА и ОДОБРЕНА на заседании кафедры, за которой закреплена дисциплина
Кафедра транспортно-технологических машин

		(наименование кафедры)	
17.02.2023	протокол №	6	
(дата)			
Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	А.И. Павлов	
		(И.О. Фамилия)	

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

Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	А.И. Павлов
		(И.О. Фамилия)

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

СОГЛАСОВАНО	А.А. Медяков
	(И.О. Фамилия)

Эксперт(ы): Макаров Д.Е., ведущий инженер-конструктор АО «Марийский
машиностроительный завод»

Рабочая программа проверена и зарегистрирована в УМЦ 27.02.2023 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-1 Способность участвовать в автоматизации и механизации технологических процессов механосборочного производства	ПК-1.1 Участвует во внедрении средства автоматизации и механизации технологических операций	<p>знания: Современное состояние науки в отечественном и мировом машиностроении. Анализировать, синтезировать и критически резюмировать различную информацию. Прикладные программные средства при решении практических вопросов.</p> <p>умения: Применять свои знания к решению практических задач. Пользоваться методами исследования, проектирования и проведения экспериментальных работ. Разрабатывать техническую документацию при решении определенных задач профессиональной деятельности.</p> <p>навыки: Обрабатывать информацию из различных источников с использованием современных информационных технологий. Оценивать, и представлять результаты выполненной работы. Решать научные, технические, организационные и экономические проблемы машиностроения.</p>

2. ПК-3 Способность производить расчеты и проектирование отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим	ПК-3.1 Способность производить расчеты и проектирование отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием	знания: Отечественную и международную нормативную базу в соответствующей области знаний. Методы разработки информационных, объектных, документных моделей производственных организаций. умения: Применять актуальную нормативную документацию в соответствующей области знаний. Применять методы разработки информационных, объектных, документных моделей производственных предприятий. навыки: Анализировать возможные области применения результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ. Организация внедрения результатов научно -исследовательских и опытно-конструкторских работ. Обеспечение научного руководства практической реализацией результатов науч-ных исследований и опытно-конструкторских работ.
---	--	---

Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений ОПОП.

Дисциплина является обязательной

Для продолжения формирования заявленных компетенций необходимы знания предшествующих дисциплин: Основы гидравлических расчетов мехатронных и робототехнических систем (ПК-1), Основы систем автоматизированного проектирования (ПК-3), Электротехника и электроника (ПК-3), Датчики автоматических систем (ПК-3)

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих дисциплинах: Основы проектирования автоматизированных и робототехнических систем (ПК-1), Автоматизированное технологическое оборудование отрасли (ПК-1), Промышленные роботы (ПК-1), Роботизированные технологические комплексы в сварке (ПК-1), Приводы мехатронных и робототехнических систем (ПК-3), Проектирование роботов и робототехнических систем (ПК-3), Программные средства в инженерных расчетах мехатронных и робототехнических систем (ПК-3), Микроконтроллеры в системах управления (ПК-3); государственной итоговой аттестации в форме: Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ПК-1), Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ПК-3)

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 занятия, процедуры самообучения

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

Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
Микропроцессорные устройства и интерфейсы	72	ПК-1, ПК-3
Лекция. Аналоговые и цифровые устройства. Типы и классы цифровых устройств	2	
Практическое занятие. Диоды, транзисторы, тиристоры, симисторы (обзор)	2	
Лекция. Языки программирования микроконтроллеров и ПЛК (обзор)	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение реферата Проработка электронного курса. Подготовка реферата на выбранную тему: 1. Общие сведения о мехатронных и робототехнических устройствах 2. Асинхронные и синхронные цифровые последовательностные устройства 3. Адресация и организация очередности чтения и записи в память в цифровых устройствах 4. Тенденции развития промышленной электроники и систем автоматизации. 5. Архитектура микропроцессора с полным и сокращенным набором команд.	66	
Иная контактная работа:	0	

7 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
Промышленная автоматизация. Информационно-управляющие системы	72	ПК-1, ПК-3
Лекция. Промышленные сети. SCADA - системы	2	
Практическое занятие. Конфигурирование ПЛК	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение реферата Проработка электронного курса. Выполнение тестов. Подготовка реферата на выбранную тему: 1. Автономные мобильные системы с распределенной системой управления сбором и обработки данных 2. Промышленные роботы Kuka 3. Промышленные роботы Fanuc 4. Промышленные роботы Kawasaki 5. Исполнительные механизмы робототехнических устройств	68	

Иная контактная работа:	0
Подготовка к экзамену	30
Проведение экзамена	6

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 практического 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 подготовку реферата, выполнение тестовых заданий. Требования к реферату по выбранной теме: объем реферата 10 - 15 стр., формат А4, кегль 14. Тему реферата необходимо выбрать из числа предложенных тем в электронном курсе и согласовать с преподавателем.

Периодичность проведения, формы текущего контроля успеваемости, система оценивания хода освоения дисциплин представлены в рабочей программе. Условия аттестации приведены в технологической карте, входящей в состав рабочей программы дисциплины.

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
УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ		
1.	Лукинов, А. П. Проектирование мехатронных и робототехнических устройств [Электронный ресурс] / Лукинов А. П. Санкт-Петербург: Лань, 2023. - 608 с. ISBN 978-5-507-47173-7.	https://e.lanbook.com/book/35345
2.	Иванов, Владимир Константинович. Моделирование мехатронных систем [Текст] : учебное пособие : для студентов направления подготовки 15.04.06 -	35 / https://portal.volgatech.net/books/Ivanov_Modelirovaniye

	"Мехатроника и робототехника", программа магистратуры "Проектирование и автоматизация управления системами мехатроники" / В. К. Иванов, В. Е. Макаров, К. Н. Никоноров ; под общей редакцией В. К. Иванова; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, ФГБОУ ВО "Поволжский государственный технологический университет". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2021. - 121 с. ISBN 978-5-8158-2227-	_mekhatronnykh_sistem_2021.pdf
3.	Иванов, Владимир Константинович. Управление движением мехатронных систем [Текст] : учебное пособие : для студентов направления подготовки 15.04.06 - "Мехатроника и робототехника", программа магистратуры "Проектирование и автоматизация управления мехатронными системами" / В. К. Иванов; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, ФГБОУ ВО "Поволжский государственный технологический университет". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2020. - 116 с. ISBN 978-5-8158-2187-3. Экземпляры: всего	15 / https://portal.volgatech.net/books/Ivanov_Upravleniye_dvizheniyem_mekhatronnykh_sistem_uchebnoye_posobiye_2020.pdf
4.	Архипов, Максим Викторович. Промышленные роботы : управление манипуляционными роботами [Текст] : учебное пособие для среднего профессионального образования / М. В. Архипов, М. В. Вартанов, Р. С. Мищенко. 2-е изд., испр. и доп. Москва: Юрайт, 2020. - 170 с. ISBN 978-5-534-13082-9. Экземпляры: всего	15

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.	147 (I)	Комплекс-тренажер по изучению устройства и осуществлению сервисного обслуживания промышленных роботов (1), Комплект учебно-лабораторного оборудования "Датчики робототехнических комплексов" (1), Комплект учебно-лабораторного оборудования роботоманипулятор (1), Компьютер CPU D 820/2*512mb/80Gb+Монитор LCD BenQ 19" клав.мышь,ковр (1), Лабораторный комплекс "Промышленная автоматика и программируемый логический контроллер" (1), Монитор 17" LCD PROVIEW VA-796KN (1), Ноутбук ASUS X550CC i3-3217/4G/500G 15,6 "HD (1), Систем.блок Cel D352/256Mb*2/160Gb/DVD-	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

		RW/FDD клав.мышь.ковр. (1), Учебный комплекс MPS 202 "Мехатроника.Базовый" (1), Комплект учебной мебели (1)	
--	--	--	--

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. 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. Триггеры, назначение, классификация, виды
2. Аналого-цифровое преобразование

Тестовые вопросы:

1. Какие из перечисленных устройств обладают памятью?
 - а) Комбинационные
 - б) **Последовательностные**
2. Логическая функция может быть задана:
 - а) С помощью таблиц истинности
 - б) С помощью структурной формулы
 - в) **Оба утверждения правильные**
3. Мультиплексор это:
 - а) **Комбинационное устройство, имеющее несколько входов данных, один или более управляющих входов и один выход**
 - б) Комбинационное устройство, предназначенное для переключения сигнала с одного информационного входа на один из информационных выходов, при этом выбор желаемого выхода осуществляется подачей соответствующей комбинации управляющих (адресных) сигналов
4. Шифратор это:
 - а) **Комбинационное цифровое устройство, которое выполняет преобразование позиционного n – разрядного кода в N – ичный двоичный, троичный или m – ичный код**
 - б) Комбинационное цифровое устройство, которое преобразует N - разрядный двоичный, троичный или m – ичный код в m^N – ичный одинединичный (унитарный) код, где m – основание системы счисления
5. Сложить два двоичных числа: $11001110 + 00011010 =$
 - а) 11011000
 - б) **11101000**
6. Последовательностные устройства бывают:
 - а) асинхронные
 - б) синхронные
 - в) **оба утверждения правильные**
7. Прерывания бывают:
 - а) **Радиальные**
 - б) **Векторные**
 - в) синхронные
 - г) асинхронные

8. Интерфейс это:

- а) **набор правил взаимодействия между двумя независимыми объектами**
- б) набор правил взаимодействия между операндами источниками и операндами приемниками

9. Компаратор – это самое простое устройство осуществляющее:

- а) **аналого – цифровое преобразование**
- б) цифроаналоговое преобразование

10. Копирование данных удобно осуществлять с помощью модуля:

- а) **DMA**
- б) AMD

11. Демultipлексор это:

- а) Комбинационное цифровое устройство, имеющее несколько входов данных, один или более управляющих входов и один выход
- б) **Комбинационное цифровое устройство, предназначенное для переключения сигнала с одного информационного входа на один из информационных выходов**
- в) Комбинационное устройство, которое решает задачу направления потока данных от одного из множества источников к одному из множества получателей

12. Дешифратор это:

- а) Комбинационное цифровое устройство, которое выполняет преобразование позиционного n – разрядного кода в N – ичный двоичный, троичный или m – ичный код
- б) **Комбинационное цифровое устройство, которое преобразует N - разрядный двоичный, троичный или m – ичный код в m^N – ичный одинединичный (унитарный) код, где m – основание системы счисления**
- в) Комбинационное цифровое устройство, которое выполняет преобразование номера наиболее приоритетного входа в N – ичный двоичный, троичный или m – ичный код

13. Назовите сущности, характерные для конечного автомата:

- а) **Входной алфавит – множество возможных входных сигналов**
- б) Функция переходов – в каждый момент времени не определяет следующее состояние автомата
- в) **Функция выходов – в каждый момент времени определяет значения выходных сигналов**
- г) Функция состояния – в каждый момент времени опрашивает входы и выходы для определения значений входных и выходных сигналов

14. По виду функций выходов конечные автоматы делятся на типы:

- а) **Мили**
- б) **Мура**
- в) **Составные**
- г) Эквивалентные

15. Регистр это:

- а) **Последовательностное цифровое устройство, предназначенное для хранения многоразрядного двоичного числа**
- б) Комбинационное цифровое устройство, предназначенное для хранения многоразрядного двоичного числа
- в) Последовательностное цифровое устройство, предназначенное для хранения и обработки многоразрядного двоичного числа
- г) Комбинационное цифровое устройство, предназначенное для хранения и обработки многоразрядного двоичного числа

16. Операции записи и чтения в регистрах могут выполняться:

- а) По фронту тактовой частоты
- б) По срезу тактовой частоты
- в) При наличии дополнительного разрешающего сигнала
- г) **Все утверждения верные**

17. Укажите неверное утверждение

- а) В параллельных регистрах на каждом такте выполняется запись и считывание всех ячеек регистра
- б) Параллельные регистры часто применяются для реализации линий задержки многоразрядных данных
- в) Параллельно-последовательные регистры обычно применяются для преобразования многоканального потока данных в последовательный
- г) **Параллельные регистры часто применяются для реализации операций сдвига в арифметико-логических устройствах**

18. Триггер это:

- а) Комбинационное устройство
- б) **Последовательностное устройство**
- в) Комбинационное устройство с обратной связью

19. Счетчики строятся на основе триггеров:

- а) RS – триггер
- б) **JK – триггер**
- в) **D – триггер**

20. Какая комбинация сигналов на входах RS – триггера является запрещенной?

- а) 1 – 0
- б) 0 – 1
- в) **1 - 1**
- г) 0 – 0

21. Счетчиком называется последовательностное устройство, имеющее несколько состояний

а) **Текущее состояние счетчика определяется предыдущим его состоянием и значением логической переменной на входе**

б) Текущее состояние счетчика определяется предыдущим его состоянием и значением логической переменной на выходе

в) Текущее состояние счетчика определяется предыдущим его состоянием и значением логических переменных на входе и выходе

22. Выберите верное утверждение:

а) Реверсивный счетчик строится также как и суммирующий счетчик на основе регистра

б) В реверсивном счетчике полусумматоры меняются на полусумматоры вычитатели, которые выполняют сложение или вычитание в зависимости от сигнала на управляющем входе

в) **Оба утверждения верные**

23. Цифровые запоминающие устройства (память) могут классифицироваться:

а) **По типу доступа**

б) **Энергозависимости**

в) **Физическому принципу**

г) **Возможности перезаписи**

д) **Количеству портов**

е) По способу адресации данных

24. Какого режима работы модуля памяти не существует?

а) write first

б) read first

в) **write change**

25. Основные параметры микроконтроллера:

а) **Максимальная тактовая частота**

б) **Размер энергонезависимой памяти**

в) **Размер энергозависимой памяти**

г) **Внешние интерфейсы**

д) **Общее количество выводов**

е) Энергопотребление

26. Какое утверждение верное?

а) Радиальные прерывания требуют цикла чтения по системной шине

б) Векторные прерывания не требуют цикла чтения по системной шине

г) **Оба утверждения не верные**

27. Как могут классифицироваться интерфейсы по типам организации связи? Организация связи может быть:

а) **Магистральная**

б) **Радиальная**

в) **Иерархическая**

г) **Кольцевая**

д) Сегментированная

28. Для чего служит директива #define?

а) **Это директива, которая осуществляет переопределения**

б) Эта директива определяет тип переменных

в) **С помощью этой директивы можно задать необходимую константу**

29. Тактовые импульсы и сигнал сброса могут быть сформированы:

а) Внутри самой микросхемы микроконтроллера

б) Могут быть заведены снаружи

в) **Верны оба утверждения**

30. Какого типа команд нет в арифметико-логическом устройстве (АЛУ)?

а) Команды пересылки данных

б) Арифметические команды

в) **Команды синхронизации**

г) Логические команды

д) Команды переходов

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

11. Мехатронные и робототехнические устройства
12. Базовые логические функции и вентили
13. Мультиплексоры, демультиплексоры и коммутаторы
14. Шифраторы, дешифраторы и кодопреобразователи
15. Сложение, вычитание и сдвиг чисел
16. Триггеры. Назначение, классификация, виды
17. Регистры. Назначение, классификация, применение
18. Счетчики. Типы счетчиков.
19. Память. Классификация. Виды памяти
20. Структура микроконтроллера
21. Система команд микропроцессора
22. Структура программы для микроконтроллера
23. Электронная система
24. Энергопотребление
25. Прерывания
26. Порты ввода и вывода
27. Интерфейс USART
28. Интерфейс SPI
29. Адресация. Адресное пространство.
30. Аналого-цифровое преобразование
31. Цифроаналоговое преобразование
32. Устройства ввода
33. Устройства вывода
34. Промышленные сети
35. Промышленные контроллеры
36. Человеко-машинные интерфейсы
37. Информационно-управляющие системы
38. Промышленные роботы