

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИММ

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

11.03.2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

М.1.2.5 Перспективные разработки в мехатронике и робототехнике

(код и наименование дисциплины по учебному плану)

Направление подготовки  
(специальность)

15.04.06 Мехатроника и робототехника

Квалификация выпускника

Магистр

(бакалавр/магистр/специалист)

Программа магистратуры

Проектирование и автоматизация управления системами  
мехатроники

Курс 2  
Семестр 4

**Распределение учебного времени**

Трудоемкость по учебному плану	288 / 8	часов/зачетных единиц
Лекции	32	часов
Лабораторные работы	-	часов
Практические занятия	32	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	64	часов
Контактная работа по экзамену	-	часов
Курсовой проект (работа)	-	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	224	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	-	часов
Экзамен	-	семестр
Зачет	-	семестр
БРК, ДЗ	4	семестр

(год)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 15.04.06 Мехатроника и робототехника

Программу составили:

доцент	ТТМ	СОГЛАСОВАНО	С.Л. Вдовин
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)
доцент с ученой степенью кандидата наук	ТТМ	СОГЛАСОВАНО	С.Л. Вдовин
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)

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

(наименование кафедры)			
21.05.2024	протокол №	7	
(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	Д.В. Костромин
	(И.О. Фамилия)

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

Рабочая программа проверена и зарегистрирована в УМЦ 12.03.2024 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-1 Способен участвовать в разработке конструкторской и проектной документации, а также проведении испытаний мехатронных или робототехнических систем	ПК-1.1 Знать: современные принципы и средства управления роботами и мехатронными системами; современные технические решения систем автоматического управления, контрольных и измерительных устройств, приводов мехатронных систем и их компонентов, механизмов и исполнительных устройств роботов; технические решения интеграции рабочего оборудования роботов; действующие стандарты по разработке конструкторской документации, методы	<b>знания:</b> современных принципов и средств управления роботами и мехатронными системами; современных технических решений систем автоматического управления, приводов мехатронных систем и их компонентов, механизмов и исполнительных устройств роботов <b>умения:</b> <b>навыки:</b>
	ПК-1.2 Уметь: разрабатывать чертежи и схемы систем, узлов и деталей мехатронных и робототехнических систем, компоновочные планы размещения средств автоматизации и механизации, программы и методики проведения испытаний мехатронных и робототехнических систем	<b>знания:</b> <b>умения:</b> выбирать перспективные технические решения в области механических устройств с электронным управлением и их компонентов <b>навыки:</b>

	ПК-1.3 Владеть: принципами выбора средств автоматизации и механизации этапов производственных процессов, технологического оснащения, контрольно-измерительных приборов и инструментов, испытательного оборудования и его компонентов; принципами и навыками программирования управляющих устройств	<b>знания:</b> <b>умения:</b> <b>навыки:</b> применения современных технических решений при разработке мехатронных устройств
2. ПК-2 Способен составлять технико-экономическое обоснование проектных решений и техническое задание на проектирование мехатронных и робототехнических систем и их подсистем в автоматизированном производстве	ПК-2.1 Знать: методики расчета экономической эффективности внедрения средств автоматизации и механизации этапов производственных процессов	<b>знания:</b> методики расчета экономической эффективности от внедрения новых технических решений в области мехатроники и робототехники <b>умения:</b> <b>навыки:</b>
	ПК-2.2 Уметь: выполнять технико-экономические расчеты эффективности внедрения средств автоматизации и механизации этапов производственных процессов	<b>знания:</b> <b>умения:</b> составлять техническое задание на проектирование мехатронных и робототехнических устройств и их подсистем <b>навыки:</b>
	ПК-2.3 Владеть: способностью составлять технико-экономическое обоснование проектных решений и техническое задание на проектирование мехатронных и робототехнических систем и их подсистем в автоматизированном производстве	<b>знания:</b> <b>умения:</b> <b>навыки:</b> расчета стоимости внедрения новых технических решений в области мехатроники и автоматизации

Дисциплина относится к элективным дисциплинам (модулям) ОПОП.

Дисциплина является элективной

Для продолжения формирования заявленных компетенций необходимы знания предшествующих дисциплин: Элементы промышленной электроники в мехатронике и робототехнике (ПК-1), Электромеханические приводы мехатронных устройств (ПК-1), Системы управления роботами и мехатронными устройствами (ПК-1), Технологическое предпринимательство (ПК-2)

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих практиках: Преддипломная практика (ПК-1), Преддипломная практика (ПК-2); 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-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 занятия, процедуры самообучения

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

### Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 4 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
<b>Перспективные решения в области приводов мехатронных систем</b>	<b>80</b>	ПК-1, ПК-2
Лекция. Основные направления в развитии мехатронных систем	2	
Лекция. Перспективные решения в области электродвигателей вращательного действия	2	
Лекция. Перспективные решения в области линейных электродвигателей	2	
Практическое занятие. Поиск современных технических решений электродвигателей	5	
Лекция. Пьезоэлектрические двигатели. Применение для линейных перемещений	2	
Лекция. Векторное управление электроприводами. Направления развития	2	
Лекция. Перспективные решения в области пневмодвигателей	2	
Лекция. Перспективные решения в области пневмоаппаратуры	2	
Практическое занятие. Выбор пневмодвигателей и пневмоаппаратуры для заданных условий	5	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение 1. Изучение литературы по тематике раздела 2. Выполнение практических заданий	56	
<b>Перспективные решения в области датчиков и систем технического зрения</b>	<b>74</b>	ПК-1

Лекция. Микроэлектромеханические системы (MEMS): принцип действия и применение в конструкциях датчиков	2	
Лекция. Перспективные решения в области сенсоров. Технология "искусственной кожи" для роботов	2	
Лекция. Современные конструкции силомоментных датчиков	2	
Практическое занятие. Поиск технических решений датчиков	5	
Лекция. Перспективные решения систем технического зрения	2	
Практическое занятие. Поиск технических решений устройств технического зрения	5	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение 1. Изучение литературы по тематике раздела 2. Выполнение практических заданий	56	
<b>Перспективные контроллеры для автоматизации оборудования</b>	<b>68</b>	ПК-1, ПК-2
Лекция. Перспективы контроллеров, программируемых по стандарту IEC	2	
Практическое занятие. Изучение программирования ПЛК на языках LADDER и FBD	6	
Лекция. Контроллеры, программируемые на языках, отличных от стандарта IEC	2	
Лекция. Современные сенсорные панели, в том числе с гибким экраном	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение 1. Изучение литературы по тематике раздела 2. Выполнение практических заданий	56	
<b>Бионические устройства. Перспективные конструкции движителей и захватных устройств роботов</b>	<b>66</b>	ПК-1
Лекция. Бионические принципы в конструкциях датчиков, механизмов передвижения и захватных устройств	2	
Лекция. Перспективные конструкции движителей и захватных устройств роботов	2	
Практическое занятие. Разработка конструкции движителя и захватного устройства	6	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение 1. Изучение литературы по тематике раздела 2. Выполнение практических заданий	56	
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. Содержание предмета структурировано, изучение его 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, определения, схемы раскрывающие суть проблемы, явления или процесса. Подготовка к **практическим занятиям** включает ознакомление с заданием, работу с конспектом лекций по теме занятия, выполнение задания, работу с учебной и учебно-методической литературой, научными изданиями и электронными образовательными ресурсами по указанию преподавателя.

Содержание **самостоятельной работы** определяется рабочей программой дисциплины, оценочными и методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Форма текущего контроля успеваемости, система оценивания результатов освоения дисциплины представлены в рабочей программе. Формой промежуточной аттестации по дисциплине является **балльно-рейтинговый контроль**.

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

### 6.1. Учебно-методическое обеспечение

№№ п/п	Список используемой литературы	Количество экземпляров печатных изданий, имеющихся в библиотеке, или электронный адрес издания (ресурса) в сети Интернет
<b>УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ</b>		
1.	Феофанов, Александр Николаевич. Разработка, моделирование и оптимизация работы мехатронных систем [Текст] : учебник : для использования в образовательном процессе образовательных организаций, реализующих программы среднего профессионального образования по специальности "Мехатроника и мобильная робототехника (по отраслям)" / А. Н. Феофанов, Т. Г. Гришина; под редакцией А. Н. Феофанова. Москва: Академия, 2018. - 186, [1] с. Экземпляры: всего 10.	10
2.	Лукинов, А. П. Проектирование мехатронных и робототехнических устройств [Электронный ресурс] / Лукинов А. П. Санкт-Петербург: Лань, 2024. - 608 с. ISBN 978-5-507-47173-7.	<a href="https://e.lanbook.com/book/396581">https://e.lanbook.com/book/396581</a>
3.	Эггинс, Б. Химические и биологические сенсоры [Текст] / Б. Эггинс ; пер. с англ. М. А. Слинкина, с доп. Т. М. Зиминной, В. В. Лучинина. М.: Техносфера, 2005. - 335 с. ISBN 5-94836-045-8. Экземпляры: всего 14.	14
4.	Войтович, И. Д. Интеллектуальные сенсоры [Электронный ресурс] / Войтович И. Д., Корсунский В. М. 2-е изд. Москва: ИНТУИТ, 2016. - 1164 с. ISBN 978-5-9963-0124-9.	<a href="https://e.lanbook.com/book/100608">https://e.lanbook.com/book/100608</a>
5.	Вавилов, В. Д. Микросистемные датчики физических величин: в двух частях [Электронный ресурс] : монография / В. Д. Вавилов, С. П. Тимошенко, А. С. Тимошенко. Москва: Техносфера, 2018. - 550 с. ISBN 978-5-94836-498-8.	<a href="https://e.lanbook.com/book/110960">https://e.lanbook.com/book/110960</a>
6.	Сафьянников, Н. М. Информационно-измерительные преобразователи киберфизических систем [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / Сафьянников Н. М., Буренева О. И., Алипов А. Н. Санкт-Петербург: Лань, 2020. - 236 с. ISBN 978-5-8114-5402-0.	<a href="https://e.lanbook.com/book/152596">https://e.lanbook.com/book/152596</a>
7.	Калачев, А. В. Аппаратные и программные решения для беспроводных сенсорных сетей [Электронный ресурс] /	<a href="https://e.lanbook.com/book/1">https://e.lanbook.com/book/1</a>

	Калачев А. В. 2-е изд. Москва: ИНТУИТ, 2016. - 240 с.	00569
8.	Сажин, С. Г. Приборы контроля состава и качества технологических сред [Текст] / Сажин С. Г. Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 432 с. ISBN 978-5-8114-1237-2.	<a href="https://e.lanbook.com/book/210863">https://e.lanbook.com/book/210863</a>
9.	Игнатьев, А. В. Проектирование человеко-машинного взаимодействия [Электронный ресурс] : учебник для вузов / Игнатьев А. В. 3-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2023. - 56 с. ISBN 978-5-507-47188-1.	<a href="https://e.lanbook.com/book/339029">https://e.lanbook.com/book/339029</a>
10.	Электрические следящие приводы с моментным управлением исполнительными двигателями [Текст] / [М. В. Баранов и др.]. М.: МГТУ, 2006. - 239 с. ISBN 5-7038-2612-8. Экземпляры: всего 3.	3
11.	Алиев, Марат Туфикович. Микропроцессорные системы управления электроприводами [Текст] : учебное пособие : [по направлениям подготовки 27.03.04, 11.03.03, 11.03.04] / М. Т. Алиев, Т. С. Буканова; М-во образования и науки Рос. Федерации, ФГБОУ ВО "Поволж. гос. технол. ун-т". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2017. - 122 с. ISBN 978-5-8158-1783-8. Экземпляры: всего 31.	31 / <a href="https://portal.volgatech.net/books/Aliev_mikroprocessorni_e_sistemi_2017.pdf">https://portal.volgatech.net/books/Aliev_mikroprocessorni_e_sistemi_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.	Информационно-правовой портал Гарант	<a href="http://www.garant.ru">http://www.garant.ru</a>
2.	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.	146 (I)	Исследовательский комплекс "Гидравлический перегрузочный манипулятор" СГУ-ГПИМ (1)	Microsoft Windows Enterprise, Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач, Справочная правовая система "Консультант Плюс"
2.	147 (I)	Компьютер CPU D 820/2*512mb/80Gb+Монитор LCD BenQ 19" клав.мышь,ковр (1), Лабораторный комплекс "Промышленная автоматика и программируемый логический	Microsoft Windows Enterprise, Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Комплект ПО для



		контроллер" (1), Учебный комплекс MPS 202 "Мехатроника.Базовый" (1), Комплект учебной мебели (1)	решения основных пользовательских задач, Справочная правовая система "Консультант Плюс"
--	--	--	---

## 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.

### **БИЛЕТ № 0**

### **ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

**по дисциплине**

### **Перспективные разработки в мехатронике и робототехнике**

1. Разработать схему подключения и программу для промышленного контроллера для автоматического устройства
2. Современные конструкции силомоментных датчиков

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

1. Перспективные решения в области электродвигателей вращательного действия
2. Перспективные решения в области линейных электродвигателей
3. Пьезоэлектрические двигатели. Применение для линейных перемещений
4. Векторное управление электроприводами. Управление по потокосцеплению. Направления развития
5. Векторное управление электроприводами. Прямое управление моментом. Направления развития
6. Перспективные решения в области пневмодвигателей. Пневмодвигатели с упругими оболочками
7. Перспективные решения в области пневмоаппаратуры
8. Микроэлектромеханические системы (MEMS): принцип действия и применение в конструкциях датчиков
9. Перспективные решения в области сенсоров. Технология "искусственной кожи" для роботов
10. Современные конструкции силомоментных датчиков
11. Перспективные решения систем технического зрения
12. Современные сенсорные панели, в том числе с гибким экраном
13. Программирование контроллеров на языках LD. Схемы подключения

программируемых логических контроллеров

14. Программирование логического контроллера на взаимодействие с внешними устройствами по промышленному интерфейсу Modbus

15. Бионические принципы в конструкциях датчиков, механизмов передвижения и захватных устройств

16. Перспективные конструкции движителей и захватных устройств роботов