

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИММ

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

13.02.2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

М.1.2.2 Моделирование мехатронных систем

(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 1
Семестр 2

Распределение учебного времени

Трудоемкость по учебному плану	216 / 6	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.)	152	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	-	часов
Экзамен	-	семестр
Зачет	-	семестр
БРК, ДЗ	2	семестр

(год)

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

Программу составили:

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

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

		(наименование кафедры)	
10.02.2025	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 17.02.2025 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-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	знания: 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 проведения испытаний; умения: навыки:
	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	знания: умения: 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 навыки:

	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	знания: умения: навыки: 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
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	знания: Знать: методики расчета экономической эффективности внедрения средств автоматизации и механизации этапов производственных процессов умения: навыки:
	ПК-2.2 Уметь: выполнять технико-экономические расчеты эффективности внедрения средств автоматизации и механизации этапов производственных процессов	знания: умения: Уметь: выполнять технико-экономические расчеты эффективности внедрения средств автоматизации и механизации этапов производственных процессов навыки:
	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	знания: умения: навыки: Владеть: способностью составлять технико-экономическое обоснование проектных решений и техническое задание на проектирование мехатронных и робототехнических систем и их подсистем в автоматизированном производстве

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений ОПОП.

Дисциплина является обязательной

Для продолжения формирования заявленных компетенций необходимы знания предшествующих дисциплин: Управление движением в мехатронных системах (ПК-1), Технологическое предпринимательство (ПК-2)

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих дисциплинах: Система автоматизированного проектирования (ПК-1), Диагностика мехатронных систем (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

На достижение конкретных целей обучения направлены применяемые тактические технологии: деловая игра, задания, лекция с элементами мозгового штурма

Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
Основной раздел	220	ПК-1, ПК-2
Лекция. МОДЕЛИРОВАНИЕ ШАРНИРНО-СОЧЛЕНЕННОГО МЕХАНИЗМА С СЕРВОПРИВОДОМ	12	
Лекция. РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА ДЛЯ РОБОТИЗИРОВАННОЙ МЕХАНОТЕРАПИИ	12	
Лекция. РАЗРАБОТКА ПОГРУЗЧИКА ДЛЯ ЛОГИСТИЧЕСКОГО ЦЕНТРА	12	
Практическое занятие. Используя САПР смоделировать шарнирно-сочлененный узел на базе механизма П.Л. Чебышева	6	
Практическое занятие. РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА ДЛЯ РОБОТИЗИРОВАННОЙ МЕХАНОТЕРАПИИ	6	
Практическое занятие. Изучение типовых моделей роботизированных погрузчиков	4	
Практическое занятие. Изучение компоновочно-кинематической схемы вилочных погрузчиков	4	
Практическое занятие. Подбор элементов гидропривода	4	
Практическое занятие. Разработка гидравлической принципиальной схемы	4	
Практическое занятие. Разработка электрической схемы	4	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР		
Подготовка к практическим занятиям	152	
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 **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 выполнение **контрольной работы**. Периодичность проведения, формы текущего контроля успеваемости, система оценивания хода освоения дисциплин представлены в рабочей программе. Формой промежуточной аттестации по дисциплине является **балльно-рейтинговый**

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

6.1. Учебно-методическое обеспечение

№№ п/п	Список используемой литературы	Количество экземпляров печатных изданий, имеющихсх в библиотеке, или электронный адрес издания (ресурса) в сети Интернет
УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ		
1.	Юревич, Е.И. Основы робототехники [Текст] : Учебник для студ.втузов / Юревич Е.И. Ленинград: Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1985. - 270 с. Экземпляры: всего 7.	7
2.	Роботизированные производственные комплексы [Текст] / [Ю. Г. Козырев, А. А. Кудинов, В. Э. Булатов и др.]; Под ред. Ю. Г. Козырева, А. А. Кудинова. М.: Машиностроение, 1987. - 270 с. Экземпляры: всего 6.	6
3.	Механика промышленных роботов [Текст] : учеб. пособие для втузов : В 3 кн. / под ред. К. В. Фролова, Е. И. Воробьева. Кн. 1 : Кинематика и динамика / [Е. И. Воробьев, С. А. Попов, Г. И. Шевелева], 1988. - 303 с. ISBN 5-06-001201-8. Экземпляры: всего 24.	24

4.	Техническое зрение роботов [Текст] / [В. И. Мошкин, А. А. Петров, В. С. Титов, Ю. Г. Якушенков] ; под общ. ред. Ю. Г. Якушенкова. М.: Машиностроение, 1990. - 265 с. ISBN 5-217-00467-3. Экземпляры: всего 3.	3
5.	Попов, Евгений Павлович. Основы робототехники [Текст] : Введение в специальность : Учебник для студентов вузов по спец. "Робототехнические системы и комплексы" / Е. П. Попов, Г. В. Письменный. М.: Высшая школа, 1990. - 222 с. Экземпляры: всего 8.	8
6.	Климов, А. С. Роботизированные технологические комплексы и автоматические линии в сварке [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / Климов А. С., Машнин Н. Е. 4-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 236 с. ISBN 978-5-8114-6792-1.	https://e.lanbook.com/book/152449
7.	Корнилов, Г. П. Моделирование электротехнических комплексов промышленных предприятий [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / Корнилов Г. П., Николаев А. А., Храмшин Т. Р. 2-е изд., испр. Санкт-Петербург: Лань, 2020. - 240 с. ISBN 978-5-8114-5367-2.	https://e.lanbook.com/book/152595
8.	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.	https://e.lanbook.com/book/396581
ЭЛЕКТРОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ		
1.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	http://elibrary.ru
ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ		
1.	Информационно-правовой портал Гарант	http://www.garant.ru

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)	Автоматизированный комплекс "Автоматизированное ЗСУ" (1), ЗАХВАТНО-СРЕЗ.УСТР. (1), Испытательный комплекс "Энергоаккумулирующий привод" (1), Исследовательский комплекс "Гидравлический перегрузочный манипулятор" СГУ-ГПМ (1), Исследовательский стенд "Клумбовая вспышка" (1), Мобильное погрузочное устройство (кран козловой ручной) (1), Набор разрезных элементов по курсу "Гидравлика и гидропривод" НРМ-ГПМ-015 (1), Насосная станция с электроприводом 15 кВт, эл	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

	магнитное управл. (1), Пневмогидроаккумулятор APX 6,3/320 (1), Подставки под учебно- тренировочное оборудование (5), Разрезная модель гидрораспределителя Badesnost 2P40 с гидравлическим управлением (1), Разрезная модель модуля управления Walvoil SVM100 "Джойстик" для гидравлических у (1), Стенд для разборки/сборки ДВС ЯМЗ (1), Техпластина (14), Комплект
--	---

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.

Используя САПР смоделировать шарнирно-сочлененный узел на базе механизма П.Л. Чебышева:

- Четырехзвенная противовращательная рукоятка;
- Шестизвенная противовращательная рукоятка
- Парадоксальный механизм
- Механизм с остановками в крайних положениях
- Механизм с остановкой ведомого звена на полпути

Индивидуальное задание для выполнения работы:

- Аппарат для механотерапии суставов большого пальца (в плоскости кисти)
- Аппарат для механотерапии суставов одного пальца (кроме большого) типа Gloreha
- Аппарат для механотерапии суставов одного пальца (кроме большого) с гидравлическим приводом

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

Перечислите ГОСТы используемые для проектирования мехатронных систем

Перечислите нормативные документы, используемые при проектировании электрических схем мехатронных систем

Перечислите нормативные документы, используемые при проектировании гидравлических схем мехатронных систем

Перечислите ГОСТ, регламентирующие требования к чертежу общего вида

Перечислите ГОСТ, регламентирующие требования к сборочному чертежу

Перечислите ГОСТ, регламентирующие требования к чертежу детали

Перечислите ГОСТ, регламентирующие требования к структурной схеме мехатронных систем

