

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)**

Б.1.2.11 Проектирование роботов 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 4  
Семестр 8

**Распределение учебного времени**

Трудоемкость по учебному плану	144 / 4	часов/зачетных единиц
Лекции	20	часов
Лабораторные работы	-	часов
Практические занятия	30	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	50	часов
Контактная работа по экзамену	6	часов
Курсовой проект (работа)	8	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	58	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	30	часов
Экзамен	8	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	В.И. Осипов
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)

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

		(наименование кафедры)	
05.02.2024	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	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 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. УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Выполняет поиск необходимой для решения поставленной задачи информации, её критический анализ, обобщение и представление на основе знаний естественно-научных дисциплин и современных информационных технологий	<b>знания:</b> Знает приёмы проведения поиска информации, необходимой для решения поставленной задачи <b>умения:</b> Умеет критически анализировать на основе естественно-научных дисциплин найденную информацию, необходимую для решения поставленной задачи <b>навыки:</b> Имеет навыки использования современных информационных технологий для обработки информации, необходимой для решения поставленной задачи
2. УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и	УК-2.1 Понимает базовые принципы постановки задач и выработки решений	<b>знания:</b> Знает базовые принципы постановки задач и выработки решений <b>умения:</b> Умеет определять круг задач в рамках поставленной цели и вырабатывать комплекс решений <b>навыки:</b> Имеет навыки формулирования задач и выработки решений
3. ПК-1 Способность участвовать в автоматизации и механизации технологических процессов механосборочного производства	ПК-1.1 Участвует во внедрении средства автоматизации и механизации технологических операций	<b>знания:</b> Знает назначение, характеристики и типаж средств механизации и автоматизации технологических операций механосборочного производства <b>умения:</b> Умеет анализировать потребность и синтезировать состав необходимых средств механизации и автоматизации технологических операций механосборочного производства <b>навыки:</b> Имеет навыки подбора средств механизации и автоматизации технологических операций механосборочного производства

4. 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 заданием	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	<b>знания:</b> Знает методы расчётов и проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием <b>умения:</b> Умеет рассчитывать и проектировать отдельные устройства и подсистемы мехатронных и робототехнических систем с использованием исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием <b>навыки:</b> Имеет навыки расчёта и проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием
--	--	---

## 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: Информационные технологии (УК-1), Правоведение (УК-2), Теория механизмов и машин (ПК-1), Основы проектирования (ПК-1), Метрология, сертификация и стандартизация (ПК-1), Основы проектирования автоматизированных и робототехнических систем (ПК-1), Приводы мехатронных и робототехнических систем (ПК-1), Детали мехатронных модулей, роботов и их конструирование (ПК-1), Основы гидравлических расчетов мехатронных и робототехнических систем (ПК-3), Основы проектирования автоматизированных и робототехнических систем (ПК-3), Приводы мехатронных и робототехнических систем (ПК-3), Детали мехатронных модулей, роботов и их конструирование (ПК-3)

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих дисциплинах: Ремонт и контроль технологического оборудования (ПК-3), Роботизированные технологические комплексы в сварке (ПК-3); практиках: Производственная практика. Научно-исследовательская работа (УК-1), Преддипломная практика (УК-1), Преддипломная практика (ПК-1), Производственная практика. Научно-исследовательская работа (ПК-3); государственной итоговой аттестации в форме: Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (УК-1), Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена (УК-2), Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (УК-2), 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: задания, информационные, классическая лекция, проблемная лекция

### Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 8 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
<b>Проектирование структуры и рабочих органов</b>	<b>35</b>	ПК-1, ПК-3, УК-1, УК-2
Лекция. Захватные устройства: классификация, конструкции, предпосылки проектирования	2	
Практическое занятие. Изучение конструкций захватных устройств	3	
Лекция. Основные этапы и содержание проектирования захватных устройств промышленных роботов	2	
Практическое занятие. Расчёты и конструирование захватного устройства	3	
Лекция. Проектирование кинематических моделей механизмов	2	
Практическое занятие. Расчёты кинематической модели промышленного робота	3	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение курсового проекта/работы	20 12	
Изучение конструкций рабочих органов роботов выполнение курсового проекта/работы		
<b>Проектирование механической модели робота</b>	<b>34</b>	ПК-1, ПК-3, УК-1, УК-2
Лекция. Проектирование механической модели робота	2	
Практическое занятие. Изучение конструкций и расчёты механических моделей роботов	3	
Лекция. Общие задачи конструирования механизмов манипуляторов	2	
Практическое занятие. Изучение конструкций и расчёты механизмов манипуляторов	3	
Лекция. Проектирование сопряжений с выходным механическим звеном	2	
Практическое занятие. Изучение конструкций и расчёты сопряжений с выходным механическим звеном	3	
Лекция. Разработка приводных модулей роботов. Выбор двигателей и редукторов	2	
Практическое занятие. Изучение конструкций и расчёты для	3	

подбора двигателей и редукторов приводных модулей		
Лекция. Подвижные опоры: конструкции, выбор, расчёты. Конструкции для передачи вращающего момента	2	
Практическое занятие. Изучение конструкций и расчёты подвижных опор и устройств передачи вращающего момента манипуляторов	3	
Лекция. Неподвижные опоры и корпусные детали роботов: требования, конструирование, расчёты	2	
Практическое занятие. Изучение примеров конструкций неподвижных опор и корпусных деталей роботов	3	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение курсового проекта/работы		
Изучение конструкций роботов	4	
выполнение курсового проекта/работы	12	
<b>Датчики и источники питания</b>	<b>13</b>	
Лекция. Обзор аппаратных средств сбора и предоставления данных, и источников питания	2	ПК-1, ПК-3, УК-1, УК-2
Практическое занятие. Обзор аппаратных средств сбора и предоставления данных, и источников питания	3	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение курсового проекта/работы		
Изучение аппаратных средств сбора и предоставления данных, и источников питания	8	
выполнение курсового проекта/работы	2	
Иная контактная работа:	0	
Подготовка к экзамену	30	
Проведение экзамена	6	

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

Изучение дисциплины (**модуля**) 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 (**модулю**), 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. (**при наличии**) 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 (**модуля**).

Содержание **самостоятельной работы** определяется рабочей программой дисциплины (**модуля**), 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 (**модуля**), к электронным библиотечным системам, профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

Изучение дисциплины (модуля) включает выполнение курсового проекта (работы). Периодичность проведения, формы текущего контроля успеваемости, система оценивания хода освоения дисциплин представлены в рабочей программе. Формой промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) является экзамен; по курсовому проекту (работе) является дифференцированный зачёт.

## 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.	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.	<a href="https://e.lanbook.com/book/335345">https://e.lanbook.com/book/335345</a>
2.	Юревич, Е.И. Основы робототехники [Текст] : Учебник для студ.вузов / Юревич Е.И. Ленинград: Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1985. - 270 с. Экземпляры: всего 7.	7
3.	Юревич, Е. И. Основы робототехники [Текст] : [учеб. пособие для студентов вузов по направлению подгот. дипломир. специалистов 652000 "Мехатроника и робототехника" (специальность 210300 "Роботы и робототехн. системы")] / Е. И. Юревич. 2-е изд. СПб.: БХВ-Петербург, 2005. - 401 с. ISBN 5-94157-473-8. Экземпляры: всего 9.	9
4.	Козырев, Ю. Г. Промышленные роботы [Текст] : Справочник / Ю. Г. Козырев. Москва: Машиностроение, 1983. - 374 с. Экземпляры: всего 16.	16
5.	Воробьев, Евгений Иванович. Промышленные роботы агрегатно-модульного типа [Текст] / Е. И. Воробьев, Ю. Г. Козырев, В. И. Царенко ; под общей редакцией Е. П. Попова. Москва: Машиностроение, 1988. - 240 с. ISBN 5-217-00166-6. Экземпляры: всего 3.	3

### 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.	214 (II)	Колонки SVEN 2.0 STREAM Mega R (1), Лабораторный стол с ящиками (9), Проектор мультимедийный Hitachi CP- RX93 (1), УСТАНОВКА ДЛЯ РАБОТ. (1),	Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ПО для

	Экран настенный рулонный 200x200 см (1), Комплект учебной мебели (1)	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.

Разработать проектную документацию на изделие "Промышленный робот".

Объем и сроки проектирования

Разработать проектно-конструкторскую документацию на изделие "Робот" и его составные части с электромеханическими источниками движений.

Защита проекта    nn - nn декабря 20nn г.

К защите представить:

а) текстовые документы: техническое задание, расчетно-пояснительную записку, краткое описание применявшихся принципов и методов проектирования. Объём – около 10 стр.;

б) графические документы: компоновочная схема робота, чертежи общего вида и сборочные чертежи. Общий объем – около 3- 4листов формата А1.

### 1. Основные эксплуатационные показатели изделия

2.

Вариант	1	2	3	4
Грузоподъёмность, кг	50	40	30	20
Система координат	декартова		полярная	
Рабочая зона	плоская	пространственная	плоская	цилиндрическая
перемещение в мм:				
горизонтальное руки <b>L</b>	500	400	600	700
вертикальное руки <b>H</b>	200	300		500
горизонтальное корпуса <b>L<sub>1</sub></b>		600		
угол поворота в °:				
корпуса <b>φ</b>			270	180
звена руки <b>φ<sub>1</sub></b>				
скорость:				
горизонтального перемещения <b>L, L<sub>1</sub></b> , мм/с	200	300	400	300

вертикального перемещения $H$ , мм/с	100	200		300
вращательного движения $\varphi, \varphi_1, \varphi/c$			15	30
Частота вращения двигателя $n$ , мин <sup>-1</sup>	3000	4000	3000	4000
Число степеней подвижности	3	4	4	5
шаг устройств осевых перемещений, мм	5	5	5	10
частота вращения датчиков мин <sup>-1</sup>	500	500	600	600

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

- 1 Предпроектная подготовка технического задания на проектирование робота
- 2 Захватные устройства роботов: классификация, принципы действия, проектирование.
- 3 Основные конструкции рабочих органов роботов
- 4 Конструирование захватных устройств роботов
- 5 Проектирование кинематических моделей механизмов роботов
- 6 Расчёты кинематических моделей механизмов роботов
- 7 Проектирование механической модели робота
- 8 Исходные данные для проектирования механизмов робота
- 9 Последовательность принятия проектных решений при проектировании механизмов
- 10 Показатели качества кинематических моделей
- 11 Назначение и конструкции систем разгрузки
- 12 Общие задачи конструирования механизмов
- 13 Разработка механической модели манипулятора
- 14 Проектирование сопряжений с выходным механическим звеном
- 15 Разработка конструкций приводных модулей роботов
- 16 Основы выбора двигателей и редукторов
- 17 Подвижные опоры: конструкции, выбор, расчёты
- 18 Конструкции для передачи вращающего момента
- 19 Неподвижные опоры и корпусные детали роботов: требования, конструирование, расчёты
- 20 Аппаратные средства сбора и предоставления данных

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Поволжский государственный технологический университет

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 0

по курсу "Основы проектирования автоматизированных и робототехнических систем" для студентов  
МиР IV

1. Цели и стадии процесса проектирования.

2. Проектирование приводных модулей роботов

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ А.И. Павлов