

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.1.1.26 Основы проектирования автоматизированных 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
Семестр 5

Распределение учебного времени

| | | |
|---|---------|-----------------------|
| Трудоемкость по учебному плану | 180 / 5 | часов/зачетных единиц |
| Лекции | 36 | часов |
| Лабораторные работы | - | часов |
| Практические занятия | 36 | часов |
| Иная контактная работа | - | часов |
| Всего контактной работы (без учета экз.) | 72 | часов |
| Контактная работа по экзамену | 6 | часов |
| Курсовой проект (работа) | 5 | семестр |
| Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.) | 72 | часов |
| Самостоятельная работа по подготовке к экзамену | 30 | часов |
| Экзамен | 5 | 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

| | | | |
|---------------------|-------------|----------------|------------------------|
| 05.02.2024 | протокол № | 7 | (наименование кафедры) |
| (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 | знания: Знает приёмы проведения поиска информации, необходимой для решения поставленной задачи умения: Умеет критически анализировать на основе естественно-научных дисциплин найденную информацию, необходимую для решения поставленной задачи навыки: Имеет навыки использования современных информационных технологий для обработки информации, необходимой для решения поставленной задачи |
| 2. ПК-1 Способность участвовать в автоматизации и механизации технологических процессов механосборочного производства | ПК-1.1 Участвует во внедрении средства автоматизации и механизации технологических операций | знания: Знает назначение, характеристики и типаж средств механизации и автоматизации технологических операций механосборочного производства умения: Умеет анализировать потребность и синтезировать состав необходимых средств механизации и автоматизации технологических операций механосборочного производства навыки: Имеет навыки подбора средств механизации и автоматизации технологических операций механосборочного производства |

| | | |
|---|--|--|
| 3. 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: Знает назначение, характеристики и основные конструкции отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем, методы расчётов и проектирования умения: Умеет рассчитывать и проектировать основные конструкции отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем навыки: Имеет навыки расчёта и проектирования основных конструкций отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем |
|---|--|--|

Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к обязательной части ОПОП.

Дисциплина является обязательной

Для продолжения формирования заявленных компетенций необходимы знания предшествующих дисциплин: Математика (УК-1), Физика (УК-1), Начертательная геометрия и инженерная графика (УК-1), Информационные технологии (УК-1), Теория механизмов и машин (ПК-1), Основы проектирования (ПК-1), Метрология, сертификация и стандартизация (ПК-1), Детали мехатронных модулей, роботов и их конструирование (ПК-1), 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: Основы научных исследований (УК-1), Проектирование роботов и робототехнических систем (УК-1), Промышленные роботы (УК-1), Детали мехатронных модулей, роботов и их конструирование (УК-1), Приводы мехатронных и робототехнических систем (ПК-1), Проектирование роботов и робототехнических систем (ПК-1), Автоматизированное технологическое оборудование отрасли (ПК-1), Детали мехатронных модулей, роботов и их конструирование (ПК-1), Приводы мехатронных и робототехнических систем (ПК-3), Проектирование роботов и робототехнических систем (ПК-3), Автоматизированное технологическое оборудование отрасли (ПК-3), Детали мехатронных модулей, роботов и их конструирование (ПК-3); государственной итоговой аттестации в форме: Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (УК-1), 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: дискуссионные, лекционные занятия, практические занятия, процедуры самообучения

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

Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5 семестр

| Виды и темы занятий | Количество часов | Формируемые компетенции |
|--|------------------|-------------------------|
| Основные понятия | 38 | ПК-1, ПК-3, УК-1 |
| Лекция. Введение в дисциплину. Форма изучения. Ожидаемые результаты. Основные общие понятия о проектировании, термины проектирования. | 4 | |
| Практическое занятие. Проектирование по критерию работоспособности прочность. | 4 | |
| Лекция. Стадии проектирования. Понятие предпроектирования. Роль проектирования в развитии техники. | 4 | |
| Практическое занятие. Проектирование по критерию работоспособности - жёсткость. | 4 | |
| Лекция. Понятие технической системы, её структуры, функций, показателей качества. Развитие технических систем, тенденции. | 4 | |
| Практическое занятие. Проектирование с учётом переменности нагрузок. Соппротивление усталости. Расчёты элементов конструкций. | 4 | |
| Самостоятельная работа. Проектирование по критериям работоспособности прочность и жёсткость. | 12 | |
| Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение курсового проекта/работы | | |
| Изучение теоретического материала. Проработка примеров проектирования простейших механических систем. | 2 | |
| выполнение курсового проекта/работы | 8 | |
| Принципы и методы проектирования. | 38 | ПК-1, ПК-3, УК-1 |
| Лекция. Разработка концепции технической системы. Основные элементы и действия. Методы проектирования. | 4 | |
| Практическое занятие. Проектирование несущих систем, определение необходимых сечений. | 4 | |
| Лекция. Алгоритмические методы проектирования. Особенности, эффективность, области применения. Эвристические методы проектирования. Характеристики, терминология, области эффективности. | 4 | |
| Практическое занятие. Сравнительный анализ результатов проектирования по прочности и жёсткости. | 4 | |
| Лекция. Системный подход к проектированию. | 4 | |

| | | |
|---|-----------|------------------|
| Характеристики, инструменты, параметры, .Последовательное и параллельное проектирование. Обеспечение проектирования. | | |
| Практическое занятие. Анализ структурных схем промышленных роботов. Разработка схем в соответствии с заданной рабочей зоной. | 4 | |
| Самостоятельная работа. Проектирование несущих систем, определение необходимых сечений | 12 | |
| Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение курсового проекта/работы | | |
| Анализ технического задания. Разработка концепции и структурных схем в соответствии с заданием. Выбор рационального варианта структурной схемы. | 2 | |
| выполнение курсового проекта/работы | 18 | |
| Проектирование робототехнических систем. | 38 | ПК-1, ПК-3, УК-1 |
| Лекция. Механизмы роботов. Передаточные функции, характеристики, компоновочные особенности. | 4 | |
| Практическое занятие. Проектирование кинематических схем приводных механизмов роботов. | 4 | |
| Лекция. Рабочие циклы роботов. Параметры движений. Расчёты скоростей, ускорений, периодов разгона и | 4 | |
| Практическое занятие. Расчёты нагрузок манипуляторов промышленных роботов. | 4 | |
| Лекция. Агрегатно-модульный принцип построения структур промышленных роботов. Конструктивная реализация в примерах. | 4 | |
| Практическое занятие. Анализ примеров реализации типовых конструкций промышленных роботов. | 4 | |
| Самостоятельная работа. Проектирование кинематических схем приводных механизмов роботов. | 12 | |
| Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение курсового проекта/работы | | |
| Разработка принципиальных и кинематических схем промышленного робота в соответствии с заданием. | | |
| Составление краткого описания применявшихся принципов и методов проектирования. Подготовка проекта к защите. | 2 | |
| выполнение курсового проекта/работы | 40 | |
| Иная контактная работа: защита курсового проекта/работы | 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. Подготовка к **занятиям семинарского типа** включает ознакомление с планом

практического (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 (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 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 курсовой 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, имеющих в библиотеке, или электронный адрес издания (ресурса) в сети Интернет |
|---|---|---|
| УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ | | |
| 1. | 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 |
| 2. | 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/335345 |
| 3. | Козырев, Ю. Г. Промышленные роботы [Текст] : Справочник / Ю. Г. Козырев. Москва: Машиностроение, 1983. - 374 с. Экземпляры: всего 16. | 16 |
| 4. | Климов, А. С. Роботизированные технологические комплексы и автоматические линии в сварке [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / Климов А. С., Машинин Н. Е. 4-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 236 с. ISBN 978-5-8114-6792-1. | https://e.lanbook.com/book/152449 |

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), Экран настенный рулонный 200x200 см (1), Комплект учебной мебели (1) | Microsoft Windows Enterprise, Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач |
| 2. | 215 (II) | Колонки SVEN 2.0 STREAM Mega R (1), Комплекс лаб. автоматизир. "Детали машин-передачи" (1), Лабораторный стол с ящиками (7), Проектор мультимедийный Hitachi CP- RX93 (1), Экран настенный рулонный 200x200 см (1), Комплект учебной мебели (1) | Microsoft Windows Enterprise, Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, 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 | хорошо |

| | | |
|-----------------|---|---------|
| | практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения | |
| 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 компоновочную схему изделия "Промышленный робот".

Объем и сроки проектирования

Разработать техническое предложение 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, структурные схемы источников 2-х движений. Общий объем – около 1 - 2 листов формата А2.

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 L | 500 | 400 | 600 | 700 |
| вертикальное руки H | 200 | 300 | | 500 |
| горизонтальное корпуса L₁ | | 600 | | |
| угол поворота в °: | | | | |
| корпуса φ | | | 270 | 180 |
| звена руки φ₁ | | | | |
| скорость: | | | | |
| горизонтального перемещения L, L₁ , мм/с | 200 | 300 | 400 | 300 |
| вертикального перемещения H , мм/с | 100 | 200 | | 300 |
| вращательного движения φ, φ₁ , °/с | | | 15 | 30 |
| Частота вращения двигателя n , мин ⁻¹ | 3000 | 4000 | 3000 | 4000 |
| Число степеней подвижности | 3 | 4 | 4 | 5 |
| шаг устройств осевых перемещений, мм | 5 | 5 | 5 | 10 |
| частота вращения датчиков мин ⁻¹ | 500 | 500 | 600 | 600 |

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

3. Проектирование: понятие, основные этапы.
4. Техническая система: понятие, основные признаки.
5. Концепция проектирования: понятие, составные элементы.
6. Методы разработки концепции проектирования.
7. Основные понятия об алгоритмических методах проектирования.
8. Основные понятия об эвристических методах проектирования.
9. Принятие решений при проектировании: цели, задачи.
10. Системный подход к проектированию.

11. Параметры проектирования.
12. Способы организации проектирования.
13. Функции и структуры технических систем.
14. Показатели (критерии) качества технических систем.
15. Основные тенденции развития технических систем.
16. Роль и типы стандартов в проектировании.
17. Основное содержание технического задания.
18. Основное содержание технического предложения.
19. Основное содержание эскизного проектирования.
20. Основное содержание технического проектирования.
21. Основное содержание рабочего проектирования.
22. Проектирование структурных схем промышленных роботов.
23. Проектирование структурных схем механизмов вращательного движения промышленных роботов.
24. Проектирование структурных схем механизмов поступательного движения промышленных роботов.
25. Проектирование с использованием критерия работоспособности - прочность.
26. Проектирование с использованием критерия работоспособности - жёсткость.
27. Агрегатно-модульное построение промышленных роботов: основные понятия, требования.
28. Основные конструктивные модули промышленных роботов.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Поволжский государственный технологический университет

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 0

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

1. Цели и стадии процесса проектирования.
2. Проектирование на основе критериев работоспособности.

Заведующий кафедрой _____ А.И. Павлов