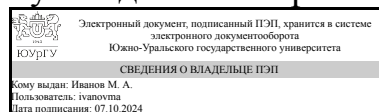


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель направления



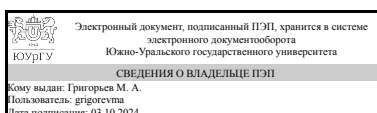
М. А. Иванов

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины 1.О.15 Механические передачи промышленных роботов  
для направления 15.03.01 Машиностроение  
уровень Бакалавриат  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Электропривод, мехатроника и электромеханика**

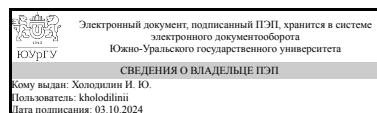
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.01 Машиностроение, утверждённым приказом Минобрнауки от 09.08.2021 № 727

Зав.кафедрой разработчика,  
д.техн.н., проф.



М. А. Григорьев

Разработчик программы,  
доцент



И. Ю. Холодилин

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины является изучение принципов проектирования роботов и робототехнических систем. В рамках дисциплины у студентов формируются базовые знания основных понятий и методов решения задач механики роботов.

## Краткое содержание дисциплины

В курсе вводятся основные понятия и классификаций робототехнических систем, изучаются методы решения прямых и обратных задач кинематики и динамики робота манипулятора с последовательной кинематикой. Рассматриваются принципы построения робототехнических комплексов (РТК).

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-13 Способен применять стандартные методы расчета при проектировании деталей и узлов изделий машиностроения	Знает: понятийный аппарат основные положения законы основные формулы основные методы конструирования машин и механизмов Умеет: разрабатывает рабочую проектную техническую документацию оформляют законченные проектно конструкторские работы проектировать кастрируют сны элементы шин выполнять их оценку по прочности жесткости и другим критериям работоспособности Имеет практический опыт: оформление графической и текстовой конструкторской документации выбора материалов и назначение способа их обработки

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.О.12 Теоретическая механика, 1.О.13 Сопротивление материалов	Не предусмотрены

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
1.О.12 Теоретическая механика	Знает: Основные понятия и аксиомы механики, операции с системами сил, действующими на твердое тело; Умеет: Решать типовые задачи кинематики, статики и динамики при проектировании машиностроительных изделий; Имеет практический опыт: Самостоятельной работы, практического использования методов теоретической механики для решения задач в

	области конструкторско-технологического обеспечения машиностроительных производств;
1.О.13 Сопротивление материалов	Знает: Формулировать задачи расчета элементов конструкций на прочность и долговечность; представлять реальные объекты в виде адекватных расчетных схем; формулировать ограничения, соответствующие выбранной схематизации; Умеет: Применять полученные знания сопротивления материалов при проектировании конкретных машиностроительных изделий; Имеет практический опыт: Применения полученных знаний о сопротивлении материалов при проектировании конкретных машиностроительных изделий;

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 70,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		4	
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108	
<i>Аудиторные занятия:</i>	64	64	
Лекции (Л)	32	32	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	32	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	37,5	37,5	
Подготовка к диф. зачету	17,5	17,5	
Подготовка отчётов по практическим занятиям	10	10	
Подготовка к контрольным работам	10	10	
Консультации и промежуточная аттестация	6,5	6,5	
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	диф.зачет	

#### 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Основные понятия и классификация робототехнических систем	6	4	2	0
2	Основы кинематики и динамики роботов с последовательной кинематикой	40	18	22	0
3	Робототехнические комплексы (РТК)	18	10	8	0

##### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Основные понятия, классификация робототехнических систем, области применения.	2
2	1	Структура манипуляционных систем. Классификация кинематических пар.	2
3	2	Постановка прямой и обратной задачи кинематики и динамики. Особенности роботов с последовательной кинематикой.	2
4	2	Преобразование координат в манипуляционных системах	2
5	2	Определение взаимного положения последовательно соединённых звеньев манипуляционных систем	2
6-7	2	Решение прямой задачи кинематики манипуляционных систем	4
8	2	Определение абсолютных скоростей точек звеньев	2
9	2	Обратная задача кинематики манипуляционных систем с последовательной кинематикой	2
10	2	Исследование динамики манипуляционных систем с последовательной кинематикой	2
11	2	Кинематика манипуляционных роботов с параллельной структурой	2
12	3	Робототехнические комплексы: назначение, состав и классификация	2
13	3	Компоновка РТК. Траектории схвата манипулятора.	2
14	3	Несколько роботов в составе РТК	2
15	3	Общие требования к РТК и его компонентам	2
16	3	Планирование траекторий схвата манипулятора робота в составе РТК на основе сплайн-функций.	2

## 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Разработка кинематической схемы робота манипулятора с последовательной кинематикой.	2
2	2	Формы задания и методы вывода уравнений движения	2
3	2	Уравнение движения точечной массы.	2
4	2	Принцип Д'Аламбера и уравнение Эйлера-Лагранжа	2
5-6	2	Решение прямой и обратной задачи кинематики робота манипулятора с последовательной кинематикой	4
7	2	Контрольная работа №1	2
8-9	2	Вычисление энергии движения робота	4
10-11	2	Прямая и обратная задача динамики роботов.	4
12	2	Контрольная работа №2	2
13-14	3	Планирование траектории схвата манипулятора.	4
15-16	3	Несколько роботов в составе РТК	4

## 5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

## 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС

Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка к диф. зачету	Бурдаков, С. Ф. Проектирование манипуляторов промышленных роботов и роботизированных комплексов - глава 1, 2, 3, 6, 7 Зенкевич, С. Л. Управление роботами: Основы управления манипуляционными роботами - глава 1, 2, 3, 4, 6	4	17,5
Подготовка отчётов по практическим занятиям	Бурдаков, С. Ф. Проектирование манипуляторов промышленных роботов и роботизированных комплексов - глава 1, 2, 3 Зенкевич, С. Л. Управление роботами: Основы управления манипуляционными роботами - глава 1, 2, 3	4	10
Подготовка к контрольным работам	Бурдаков, С. Ф. Проектирование манипуляторов промышленных роботов и роботизированных комплексов - глава 1, 2, 3, Зенкевич, С. Л. Управление роботами: Основы управления манипуляционными роботами - глава 1, 2, Юревич, Е. И. Устройство промышленных роботов - глава 4, 5	4	10

## 6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

### 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	4	Текущий контроль	Контрольная работа №1	0,1	5	представлено верное решение части 1- 2 балла, представлено верное решение части 2 - 3 балла	дифференцированный зачет
2	4	Текущий контроль	Контрольная работа №2	0,1	3	представлено верное решение части 1- 2 балла, представлено верное решение части 2 - 3 балла	дифференцированный зачет
3	4	Текущий контроль	Практическая работа №1	0,2	5	работа полностью соответствует заданию и предоставлена в срок - 5 баллов	дифференцированный зачет
4	4	Текущий контроль	Практическая работа №2	0,2	5	отчёт по практической работе предоставлен в срок и полностью соответствует заданию - 1 балл,	дифференцированный зачет

						представлен верный ход решения - 3 балла, вычисления произведены верно - 1 балл.	
5	4	Текущий контроль	Практическая работа №3	0,2	5	отчёт по практической работе предоставлен в срок и полностью соответствует заданию - 1 балл, представлен верный ход решения - 3 балла, вычисления произведены верно - 1 балл.	дифференцированный зачет
6	4	Текущий контроль	Практическая работа №4	0,2	5	отчёт по практической работе предоставлен в срок и полностью соответствует заданию - 5 баллов	дифференцированный зачет
8	4	Промежуточная аттестация	Диф. Зачет	-	3	студент грамотно, полно и развёрнуто ответил на вопрос (задаётся 3 вопроса) - 1 балл	дифференцированный зачет

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
дифференцированный зачет	<p>Итоговый контроль осуществляется по окончании изучения всех учебных модулей. Оценка рассчитывается по рейтингу обучающегося по дисциплине <math>R_d</math> на основе рейтинга по текущему контролю <math>R_{тек}</math> формуле: <math>R_d = R_{тек} + R_б</math>, где <math>R_{тек} = 0,1KM1 + 0,1KM2 + 0,2KM3 + 0,2KM4 + 0,2KM5 + 0,2KM6</math> рассчитывается на основе баллов, набранных обучающимся по результатам текущего контроля с учетом весового коэффициента. Студент вправе пройти контрольное мероприятие в рамках промежуточной аттестации (зачет/экзамен) для улучшения своего рейтинга, который будет рассчитываться по формуле <math>R_d = 0,6 R_{тек} + 0,4 R_{па} + R_б</math>. Шкала перевода рейтинга в оценку: «Отлично» - <math>R_d = 85 \dots 100\%</math>; «Хорошо» - <math>R_d = 75 \dots 84\%</math>; «Удовлетворительно» - <math>R_d = 60 \dots 74\%</math>; «Неудовлетворительно» - <math>R_d = 0 \dots 59\%</math>.</p> <p>Итоговый контроль проходит в следующем формате: студенту выдаётся билет содержащий три вопроса, предполагающих развёрнутый ответ в письменном виде. Время, отведённое на работу - 90 минут.</p>	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

## 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ KM						
		1	2	3	4	5	6	8
ОПК-13	Знает: понятийный аппарат основные положения законы основные формулы основные методы конструирования машин и механизмов	+	+	+	+	+	+	+
ОПК-13	Умеет: разрабатывает рабочую проектную техническую документацию оформляют законченные проектно конструкторские работы проектируют кастрируют сны элементы шин выполнять их оценку по прочности жесткости и другим критериям работоспособности							+

ОПК-13	Имеет практический опыт: оформление графической и текстовой конструкторской документации выбора материалов и назначение способа их обработки	+	+	+	+	+	+	+	+
--------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---	---	---	---	---	---	---	---

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Потапов А. Н. Математическая система MATLAB : учеб. пособие для самостоят. работы . Ч. 1 / А. Н. Потапов, Е. М. Уфимцев ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Строительная механика ; ЮУрГУ. - Челябинск : Издательство ЮУрГУ, 2009. - 73, [2] с. : ил.. URL: [http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU\\_METHOD&key=000396559](http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000396559)

#### б) дополнительная литература:

Не предусмотрена

#### в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

Не предусмотрены

#### г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Методическое пособие для курсовой работы по дисциплине "Механика и динамика манипуляторов"

#### из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Методическое пособие для курсовой работы по дисциплине "Механика и динамика манипуляторов"

### Электронная учебно-методическая документация

Нет

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	810 (3б)	Мультимедийное оборудование: проектор, интерактивная доска.
Практические	810	Мультимедийное оборудование: проектор, интерактивная доска.

