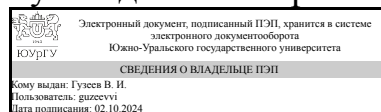


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления



В. И. Гузеев

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.15 Механические передачи промышленных роботов
для направления 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

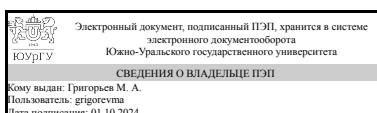
уровень Бакалавриат

форма обучения очная

кафедра-разработчик Электропривод, мехатроника и электромеханика

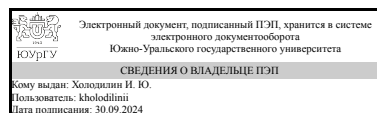
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, утверждённым приказом Минобрнауки от 17.08.2020 № 1044

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



М. А. Григорьев

Разработчик программы,
доцент



И. Ю. Холодили

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-8 Способен участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с машиностроительными производствами, выборе оптимальных вариантов прогнозируемых последствий решения на основе их анализа	Знает: - Основные виды механизмов, методы исследования и расчета их кинетических и динамических характеристик; методы расчета на прочность и жесткость типовых элементов различных конструкций; Умеет: - Применять действующие стандарты, положения и инструкции по оформлению технической документации; использовать современные средства машинной графики; применять методы анализа и синтеза исполнительных механизмов; Имеет практический опыт: - Использования методов деталей машин и основ конструирования при решении практических задач;
ОПК-9 Способен участвовать в разработке проектов изделий машиностроения	Знает: - Основы проектирования технических объектов; Умеет: - Применять методы расчета и конструирования деталей и узлов механизмов; проводить расчеты деталей машин по критериям работоспособности и надежности; Имеет практический опыт: - Разработки и оформления эскизов деталей машин, изображения сборочных единиц, сборочного чертежа изделия, составлять спецификацию, с использованием методов машинной графики;
ПК-3 Способен принимать участие в разработке проектов средств технологического оснащения машиностроительных производств с учетом технологических, конструкторских, эксплуатационных, эстетических, экономических и управленческих параметров, в том числе с использованием современных информационных технологий, алгоритмов и программ выбора и расчетов параметров, а также участвовать в мероприятиях по эффективному использованию	Знает: - Методику построения расчетных силовых схем; - Виды и характеристики приводов; - Виды и характеристики силовых механизмов; - Методику точностного расчета; - Методики прочностных и жесткостных расчетов; Умеет: - Читать технологическую и конструкторскую документацию; - Составлять силовые расчетные схемы; - Рассчитывать параметры приводов; - Выбирать силовые механизмы; - Производить силовые расчеты; -

материалов, оборудования, инструментов, технологической оснастки	Разрабатывать конструкцию корпусных деталей; - Назначать технические требования на детали и сборочные единицы; - Выбирать материалы деталей; - Разрабатывать и оформлять конструкторскую документацию; Имеет практический опыт: - Проектирования зажимных устройств; - Проектирования корпуса;
--	--

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.О.11.01 Начертательная геометрия, 1.О.11.02 Инженерная графика, 1.О.13 Сопротивление материалов, 1.О.19 Электротехника и электроника, 1.О.12 Теоретическая механика, 1.О.18 Конструкционное материаловедение	1.Ф.06 Автоматизированное проектирование технологической оснастки, ФД.02 Конструкторское обеспечение цифрового машиностроения, Производственная практика (технологическая, проектно-технологическая) (6 семестр)

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

Дисциплина	Требования
1.О.18 Конструкционное материаловедение	Знает: – Область применения различных современных материалов для изготовления продукции, их состав, структуру, свойства, способы обработки;– Физическую сущность явлений, происходящих в материалах в условиях производства и эксплуатации изделий из них под воздействием внешних факторов (нагрев, охлаждения, давления и т. д.);- Влияние внешних факторов на структуры и свойства современных металлических и неметаллических материалов;; - Материаловедение в объеме выполняемой работы; Умеет: – Выбирать материалы, оценивать и прогнозировать поведение материалов и причин отказов продукции под воздействием на них различных эксплуатационных факторов;- Назначать соответствующую обработку для получения заданных структур и свойств машиностроительных изделий; Имеет практический опыт: – Выбора конструкционных материалов для изготовления машиностроительных изделий с заданным уровнем механических и эксплуатационных свойств;
1.О.11.01 Начертательная геометрия	Знает: - Методы проецирования и построения изображений геометрических фигур, принципы графического изображения деталей и узлов; Умеет: - Анализировать форму предметов в натуре и по чертежам; - Моделировать предметы по их изображениям;- Решать различные

	позиционные и метрические задачи на основе методов построения изображений геометрических фигур, относящиеся к этим фигурам; Имеет практический опыт: - Решения метрических задач, построения пространственных объектов на чертежах;- Проецирования и изображения пространственных форм на плоскости проекций;
1.О.19 Электротехника и электроника	Знает: - Основные законы электрических и магнитных цепей, устройство и принципы действия трансформаторов, электрических машин и электронных устройств, их рабочие характеристики;; - Основы безопасности при использовании электротехнических и электронных приборов и устройств; Умеет: - Выбирать эффективные и безопасные исполнительные механизмы при эксплуатации электротехнических и электронных устройств;; - Определять простейшие неисправности при работе электротехнических и электронных устройств; Имеет практический опыт: - Расчета и эксплуатации электрических цепей и электротехнических и электронных устройств;; - Безопасного использования электротехнического оборудования;
1.О.13 Сопротивление материалов	Знает: - Основные положения механики деформируемого твердого тела;; - Формулировать задачи расчета элементов конструкций на прочность и долговечность; представлять реальные объекты в виде адекватных расчетных схем; формулировать ограничения, соответствующие выбранной схематизации;; - Сопротивление материалов в объеме выполняемой работы;- Методики прочностных и жесткостных расчетов; Умеет: - Формулировать задачи расчета элементов конструкций на прочность; представлять реальные объекты в виде адекватных расчетных схем; формулировать ограничения, соответствующие выбранной схематизации;; – Применять полученные знания сопротивления материалов при проектировании конкретных машиностроительных изделий; Имеет практический опыт: - Расчета конструкций на прочность;; – Применения полученных знаний о сопротивлении материалов при проектировании конкретных машиностроительных изделий;
1.О.11.02 Инженерная графика	Знает: - Требования стандартов Единой системы конструкторской документации (ЕСКД) и Единой системы технической документации (ЕСТД) к оформлению и составлению чертежей, методы решения инженерно-геометрических задач на чертеже;; - Единую систему конструкторской документации; Умеет: - Читать чертежи; решать инженерно-геометрические задачи на чертеже; применять нормативные

	документы и государственные стандарты, необходимые для оформления чертежей и другой конструкторско-технологической документации;; - Разрабатывать и оформлять конструкторскую документацию;- Оформлять комплекты конструкторской документации; Имеет практический опыт: - Чтения чертежей; решения инженерно-геометрических задач на чертеже; применения нормативных документов и государственных стандартов, необходимых для оформления чертежей и другой конструкторско-технологической документации;; - Разработки и оформления конструкторской документации;
1.О.12 Теоретическая механика	Знает: - Постановки классических задач теоретической механики; основные понятия и аксиомы законы, принципы теоретической механики фундаментальные понятия кинематики и кинетики, основные законы равновесия и движения материальных объектов; , – Основные понятия и аксиомы механики, операции с системами сил, действующими на твердое тело;; - Теоретическую механику в объеме выполняемой работы; Умеет: - Оценивать корректность поставленной задачи; применять основные законы теоретической механики;; - Решать типовые задачи кинематики, статики и динамики при проектировании машиностроительных изделий; Имеет практический опыт: - Использования методов математического моделирования статического, кинематического и динамического состояния механических систем;; – Самостоятельной работы, практического использования методов теоретической механики для решения задач в области конструкторско-технологического обеспечения машиностроительных производств;

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, 6 Зенкевич, С. Л. Управление роботами: Основы управления манипуляционными роботами - глава 1, 2, 3 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	Учи-тыва-ется в ПА
1	4	Текущий контроль	Контрольная работа №1	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	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	1	5	работа полностью соответствует заданию и предоставлена в срок - 5 баллов	дифференцированный зачет
4	4	Текущий контроль	Практическая работа №2	1	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
5	4	Текущий контроль	Практическая работа №3	1	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	1	5	отчёт по практической работе предоставлен в срок и полностью соответствует заданию - 5 баллов	дифференцированный зачет
8	4	Проме-жуточная 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	Итоговый контроль осуществляется по окончании изучения всех учебных модулей. По результатам успеваемости в рамках балльно-рейтинговой системы в случае достижения студентом итогового рейтинга 85% и более оценка "отлично" за экзамен может быть выставлена без прохождения итогового контроля. Итоговый контроль проводится в форме экзамена. Студенту задается 3 вопроса, предполагающие развернутый письменный ответ. Время, отведенное на	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

	экзамен - 90 минут.	
--	---------------------	--

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ					
		1	2	3	4	5	6
ОПК-8	Знает: - Основные виды механизмов, методы исследования и расчета их кинетических и динамических характеристик; методы расчета на прочность и жесткость типовых элементов различных конструкций;	+			+		+
ОПК-8	Умеет: - Применять действующие стандарты, положения и инструкции по оформлению технической документации; использовать современные средства машинной графики; применять методы анализа и синтеза исполнительных механизмов;						+
ОПК-8	Имеет практический опыт: - Использования методов деталей машин и основ конструирования при решении практических задач;	+			+		+
ОПК-9	Знает: - Основы проектирования технических объектов;		+			+	+
ОПК-9	Умеет: - Применять методы расчета и конструирования деталей и узлов механизмов; проводить расчеты деталей машин по критериям работоспособности и надежности;						+
ОПК-9	Имеет практический опыт: - Разработки и оформления эскизов деталей машин, изображения сборочных единиц, сборочного чертежа изделия, составлять спецификацию, с использованием методов машинной графики;		+			+	+
ПК-3	Знает: - Методику построения расчетных силовых схем; - Виды и характеристики приводов; - Виды и характеристики силовых механизмов; - Методику точностного расчета; - Методики прочностных и жесткостных расчетов;				+		++
ПК-3	Умеет: - Читать технологическую и конструкторскую документацию; - Составлять силовые расчетные схемы; - Рассчитывать параметры приводов; - Выбирать силовые механизмы; - Производить силовые расчеты; - Разрабатывать конструкцию корпусных деталей; - Назначать технические требования на детали и сборочные единицы; - Выбирать материалы деталей; - Разрабатывать и оформлять конструкторскую документацию;						+
ПК-3	Имеет практический опыт: - Проектирования зажимных устройств; - Проектирования корпуса;			+			++

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

- 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

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 (36)	Мультимедийное оборудование: проектор, интерактивная доска.
Практические занятия и семинары	810 (36)	Мультимедийное оборудование: проектор, интерактивная доска.