

ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления



М. А. Григорьев

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.02 Кинематика роботов и манипуляторов
для направления 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

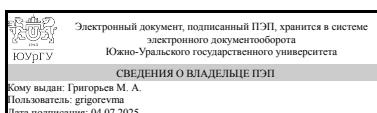
уровень Бакалавриат

форма обучения очная

кафедра-разработчик Электропривод, мехатроника и электромеханика

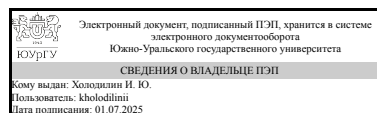
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, утверждённым приказом Минобрнауки от 09.08.2021 № 730

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
УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	Знает: основы кинематики роботов и манипуляторов, включая прямую и обратную кинематику; основные типы кинематических цепей и их характеристик; современные методы и алгоритмов оптимизации движения роботов; нормативно-правовую базу, связанной с использованием роботов в производственных процессах, включая стандарты безопасности Умеет: формулировать задачи, связанные с управлением и оптимизацией движений роботов, в рамках заданной цели; анализировать имеющиеся ресурсы и ограничения, включая технические, экономические и правовые аспекты; выбирать и применять наиболее подходящие алгоритмы и методы для решения задач кинематики; адаптировать стандартные методы и подходы с учётом специфики конкретных задач и условий Имеет практический опыт: анализ и интерпретация результатов моделирования и их применения к реальным инженерным задачам; системное мышление для комплексной оценки задач и их решений, включая междисциплинарный подход; работа в команде для обсуждения и выбора наиболее приемлемых решений в условиях ограниченных ресурсов и требований безопасности

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Нет	1.Ф.07.М1.01 Управление коммуникациями, 1.Ф.07.М4.02 Средства вычислительной гидрогазодинамики, 1.Ф.05 Инструментальное обеспечение

	технологических процессов на базе промышленных роботов, 1.Ф.07.М5.01 Практическая грамматика русского языка как иностранного, 1.Ф.07.М8.02 Электронная и микропроцессорная техника, 1.О.07 Экономика, 1.Ф.07.М2.02 Основы городского хозяйства и планирования в современном городе, 1.Ф.07.М5.03 Практическая стилистика научной речи, 1.Ф.07.М6.03 Основы промышленного дизайна, 1.О.06 Правоведение, 1.Ф.07.М3.02 Управление технологическим стартапом, 1.Ф.07.М4.03 Моделирование гидравлических и пневматических машин, 1.Ф.07.М3.03 Бизнес-модель стартапа, 1.Ф.07.М1.03 Организация командной работы, 1.Ф.07.М7.03 Электрооборудование промышленных предприятий и установок, 1.Ф.07.М6.02 Оформление конструкторской документации с использованием систем автоматизированного проектирования, 1.Ф.07.М5.02 Культура речевого общения на русском языке как иностранном, 1.Ф.07.М6.01 Основы 3D моделирования, 1.Ф.03 Технология машино- и электромашиностроительного производства, 1.Ф.07.М2.03 Мониторинг экологического состояния земель в условиях городской среды, 1.Ф.07.М2.01 Цифровые методы обработки пространственных данных, 1.Ф.07.М3.01 Генерация и валидация идей технологического стартапа, Производственная практика (ориентированная, цифровая) (4 семестр)
--	--

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

Нет

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 ч., 36,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам
		в часах
		Номер семестра
		2

Общая трудоёмкость дисциплины	72	72
Аудиторные занятия:	32	32
Лекции (Л)	16	16
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа (СРС)	35,75	35,75
Подготовка отчётов по практическим занятиям	5	5
Подготовка к зачету	20,75	20,75
Работа с конспектами лекций	5	5
Подготовка к контрольным работам	5	5
Консультации и промежуточная аттестация	4,25	4,25
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	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	20	8	12	0
3	Робототехнические комплексы (РТК)	6	4	2	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	Преобразование координат в манипуляционных системах	2
4	2	Определение взаимного положения последовательно соединённых звеньев манипуляционных систем	2
5	2	Решение прямой задачи кинематики манипуляционных систем	2
6	2	Обратная задача кинематики манипуляционных систем с последовательной кинематикой	2
7	3	Компоновка РТК. Траектории схвата манипулятора.	2
8	3	Несколько роботов в составе РТК	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	Решение прямой и обратной задачи кинематики робота манипулятора с	2

		последовательной кинематикой	
4	2	Контрольная работа №1	2
5	2	Вычисление энергии движения робота	2
6	2	Прямая и обратная задача динамики роботов.	2
7	2	Контрольная работа №2	2
8	3	Несколько роботов в составе РТК	2

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 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	2	5
Подготовка к 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	2	20,75
Работа с конспектами лекций	Бурдаков, С. Ф. Проектирование манипуляторов промышленных роботов и роботизированных комплексов - глава 1, 2, 3 конспект лекций	2	5
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	2	5

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	2	Текущий контроль	Контрольная работа №1	0,1	5	представлено верное решение части 1- 2 балл, представлено верное решение части 2 - 3 балла	зачет
2	2	Проме-жуточная аттестация	Контрольная работа №2	-	5	представлено верное решение части 1- 2 балл, представлено верное решение части 2 - 3 балла	зачет
3	2	Текущий контроль	Практическая работа №1	0,2	5	работа полностью соответствует заданию и предоставлена в срок - 5 балл	зачет
4	2	Текущий контроль	Практическая работа №2	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.	зачет
5	2	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.	зачет
6	2	Текущий контроль	Практическая работа №4	0,2	5	отчёт по практической работе предоставлен в срок и полностью соответствует заданию - 5 баллов	зачет
8	2	Проме-жуточная аттестация	Зачет	-	3	студент грамотно, полно и развёрнуто ответил на вопрос (задаётся 3 вопроса) - 1 балл	зачет

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	Итоговый рейтинг студента рассчитывается на основе баллов, набранных обучающимся по результатам текущего контроля и определяется по формуле: $R_d = R_{тек}$, где $R_{тек} = 0,1K_{M1} + 0,1K_{M2} + 0,2K_{M3} + 0,2K_{M4} + 0,2K_{M5} + 0,2K_{M6}$. В случае, если студент хочет повысить свою оценку он вправе пройти процедуру зачета, тогда итоговый рейтинг определяется по формуле: $R_d = 0,6 R_{тек} + 0,4 R_{па}$. Зачет проводится в письменной форме по билетам, составленным в соответствии с программой курса. Требуется ответить на 3 вопроса, предполагающие развернутый письменный ответ (примеры вопросов приведены в списке вопросов к промежуточной аттестации).	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ						
		1	2	3	4	5	6	8
УК-2	Знает: основы кинематики роботов и манипуляторов, включая прямую и обратную кинематику; основные типы кинематических цепей и их	+	+	+	+	+	+	+

	характеристик; современные методы и алгоритмов оптимизации движения роботов; нормативно-правовую базу, связанной с использованием роботов в производственных процессах, включая стандарты безопасности								
УК-2	Умеет: формулировать задачи, связанные с управлением и оптимизацией движений роботов, в рамках заданной цели; анализировать имеющиеся ресурсы и ограничения, включая технические, экономические и правовые аспекты; выбирать и применять наиболее подходящие алгоритмы и методы для решения задач кинематики; адаптировать стандартные методы и подходы с учётом специфики конкретных задач и условий	++	++	++	++	++	++	++	++
УК-2	Имеет практический опыт: анализ и интерпретация результатов моделирования и их применения к реальным инженерным задачам; системное мышление для комплексной оценки задач и их решений, включая междисциплинарный подход; работа в команде для обсуждения и выбора наиболее приемлемых решений в условиях ограниченных ресурсов и требований безопасности	++	++	++	++	++	++	++	++

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

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.