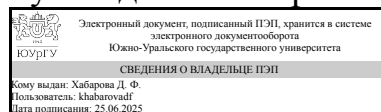


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель направления



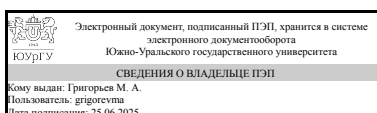
Д. Ф. Хабарова

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины** 1.Ф.02 Кинематика роботов и манипуляторов  
**для направления** 15.03.02 Технологические машины и оборудование  
**уровень** Бакалавриат  
**форма обучения** очная  
**кафедра-разработчик** Электропривод, мехатроника и электромеханика

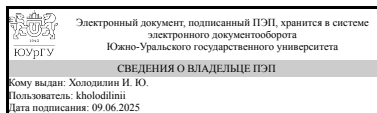
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование, утверждённым приказом Минобрнауки от 09.08.2021 № 728

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                                                                            |
|-----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-2 Способен решать задачи в области технологии машиностроения | Умеет: решать задачи в области технологии машиностроения сопряженные с кинематическими расчетами роботов и манипуляторов |

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

| Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана | Перечень последующих дисциплин, видов работ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Нет                                                           | 1.Ф.07.М10.03 Проектирование сварных соединений в изделии,<br>1.О.24 Электрические измерения и датчики обратных связей,<br>1.Ф.07.М15.02 Управление базами данных при автоматизированном проектировании технологических процессов,<br>1.Ф.03 Технология машино- и электромашиностроительного производства,<br>1.Ф.04 Технический контроль машино- и электромашиностроительного производства,<br>1.Ф.01 Термодинамика и теплотехника,<br>1.Ф.05 Инструментальное обеспечение технологических процессов на базе промышленных роботов,<br>1.Ф.07.М11.02 Автоматизация типовых технологических процессов,<br>1.Ф.07.М6.02 Программные комплексы проектирования элементов двигателей,<br>1.Ф.07.М6.03 Моделирование материалов в двигателестроении: получение, структура, свойства |

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                         |
| <i>Аудиторные занятия:</i>                                                 | 32          | 32                         |
| Лекции (Л)                                                                 | 16          | 16                         |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ) | 16          | 16                         |
| Лабораторные работы (ЛР)                                                   | 0           | 0                          |
| <i>Самостоятельная работа (СРС)</i>                                        | 35,75       | 35,75                      |
| Подготовка к контрольным работам                                           | 5           | 5                          |
| Работа с конспектами лекций                                                | 5           | 5                          |
| Подготовка к зачету                                                        | 20,75       | 20,75                      |
| Подготовка отчётов по практическим занятиям                                | 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 последовательной кинематикой | 2            |
| 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 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            |
| Работа с конспектами лекций                 | Бурдаков, С. Ф. Проектирование манипуляторов промышленных роботов и роботизированных комплексов - глава 1, 2, 3 конспект лекций                                                                                                                                            | 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        |
| Подготовка отчётов по практическим занятиям | Бурдаков, С. Ф. Проектирование манипуляторов промышленных роботов и роботизированных комплексов - глава 1,                                                                                                                                                                 | 2       | 5            |

|  |                                                                                                       |  |  |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
|  | 2, 3 Зенкевич, С. Л. Управление роботами: Основы управления манипуляционными роботами - глава 1, 2, 3 |  |  |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|

## 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 | Семестр | 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,<br>представлено верное решение части 2 - 3 балла                                                                                       | зачет            |
| 2    | 2       | Текущий контроль         | Контрольная работа №2             | 0,1 | 5          | представлено верное решение части 1- 2 балл,<br>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,<br>представлен верный ход решения - 3 балла,<br>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,<br>представлен верный ход решения - 3 балла,<br>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            |
| 7    | 2       | Промежуточная 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 | В соответствии с пп. 2.5, 2.6 |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |           |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
|  | $R_{тек}=0,1K_{M1}+0,1K_{M2}+0,2K_{M3}+0,2K_{M4}+0,2K_{M5}+0,2K_{M6}$ . 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 5 вопросов (примеры вопросов приведены в списке вопросов к промежуточной аттестации). | Положения |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|

### 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

| Компетенции | Результаты обучения                                                                                                      | № КМ |   |   |   |   |   |   |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---|---|---|---|---|---|
|             |                                                                                                                          | 1    | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| ПК-2        | Умеет: решать задачи в области технологии машиностроения сопряженные с кинематическими расчетами роботов и манипуляторов | +    | + | + | + | + | + | + |

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](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:

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

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

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

### Электронная учебно-методическая документация

Нет

Перечень используемого программного обеспечения:

- 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<br>(36) | Мультимедийное оборудование: проектор, интерактивная доска.                                                                                      |
| Практические занятия и семинары | 810<br>(36) | Мультимедийное оборудование: проектор, интерактивная доска.                                                                                      |