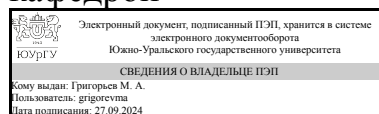


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой



М. А. Григорьев

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины** 1.Ф.П0.03 Теория автоматического управления. Компьютерные технологии управления в робототехнике  
**для направления** 15.03.06 Мехатроника и робототехника  
**уровень** Бакалавриат  
**профиль подготовки** Мехатроника  
**форма обучения** очная  
**кафедра-разработчик** Электропривод, мехатроника и электромеханика

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 17.08.2020 № 1046

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



М. А. Григорьев

Разработчик программы,  
д.техн.н., проф., заведующий  
кафедрой



М. А. Григорьев

## 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 технического зрения в робототехнике.

## Краткое содержание дисциплины

В курсе вводятся основные теоретических знания о методах формирования и обработки изображений в робототехнических системах. Рассматривается область применения методов обработки изображений для решения робототехнических задач. Изучаются практические примеры применения технологий обработки и анализа изображений в робототехнике.

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

| Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)                                                 | Планируемые результаты обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-2 Способен обеспечивать эффективную эксплуатацию гибких производственных систем в машиностроении | Знает: методы интеллектуального анализа данных, высшую математику и математическую статистику<br>Умеет: использовать программы симуляции и интегрированные среды разработки для создания программного обеспечения, позволяющего обрабатывать технологические параметры, выявлять закономерности<br>Имеет практический опыт: разработки программного обеспечения для ГПС на основе анализа собранных данных и выявленных зависимостей. Изучения передового отечественного и зарубежного опыта освоения и внедрения ГПС |

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

| Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана                                                                                                            | Перечень последующих дисциплин, видов работ |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| Введение в мехатронику и робототехнику,<br>Электронные устройства мехатронных систем,<br>Технические средства автоматизации,<br>Автоматизация производственных процессов | Не предусмотрены                            |

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

| Дисциплина                         | Требования                                                                                                               |
|------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Технические средства автоматизации | Знает: типы и конструкции технических средств получения информации о состоянии объекта, принципы построения структурных, |

|                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                        | <p>принципиальных и функциональных схем автоматизации, возможности и области применения технических средств обработки, хранения информации и выработки командных действий Умеет: анализировать исходные данные на проектирование робототехнических систем и проводить оценку требуемых технических средств, выбирать датчики, исполнительные механизмы и регулирующие органы, отвечающие предъявленным требованиям Имеет практический опыт: работы с современными цифровыми программными методами расчетов и проектирования систем управления, выбора технических средств автоматизации и управления для реализации проектируемой системы автоматизации в соответствии с техническим заданием</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Введение в мехатронику и робототехнику | <p>Знает: основные отличительные особенности гибких производственных систем; принципы работы и основные технические характеристики гибких производственных систем, основные подходы к организации времени; возможные сферы и направления профессиональной самореализации; пути достижения более высоких уровней профессионального и личного развития, основной понятийный аппарат мехатроники как науки; концептуальные принципы построения мехатронных систем; основные понятия и законы электротехники; классификацию, общее устройство и принцип действия электрических двигателей; общие принципы работы силовых преобразователей электрической энергии; основные понятия и законы гидравлики; классификацию, общее устройство и принцип действия гидроцилиндров, поворотных гидроцилиндров, гидромоторов, гидроаппаратов; классификацию, общее устройство и основные свойства механических преобразователей (зубчатых, червячных, передач с гибкими связями, винт-гайка); общие понятия управления современными промышленными мехатронными системами Умеет: читать чертежи и схемы принципиальные электрические, гидравлические, пневматические; осуществлять поиск требуемой нормативно-технической литературы, выявлять и формулировать проблемы собственного развития, исходя из этапов профессионального роста и требований рынка труда к специалисту; формулировать цели профессионального и личностного развития, оценивать свои возможности, реалистичность и адекватность намеченных способов и путей достижения планируемых целей, определять принципы построения мехатронных систем; классифицировать мехатронные системы Имеет</p> |

|                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                           | <p>практический опыт: подбора и сравнения технических характеристик, конструктивных особенностей отечественных и зарубежных гибких производственных систем, использования научно-технической литературы для решения поставленных задач; использования приёмов целеполагания, планирования, реализации необходимых видов деятельности, оценки и самооценки результатов деятельности по решению профессиональных задач, решения общих задач профессиональной деятельности</p>                                                                                                                                                                                                     |
| Автоматизация производственных процессов  | <p>Знает: методы синтеза систем программного управления, реализацию синтезированной системы на различной элементной базе., принцип работы, технические характеристики модулей гибких производственных систем<br/>         Умеет: составлять алгоритм автоматизации управления объектом., читать чертежи и схемы (электрические, гидравлические, принципиальные) Имеет практический опыт: построения систем автоматики на современной элементной базе., анализа отчетности об эксплуатации гибких производственных систем и разработки системы мероприятий по повышению эффективности эксплуатации гибких производственных систем в отраслях агропромышленного комплекса</p>     |
| Электронные устройства мехатронных систем | <p>Знает: основные схемы электронных устройств, их составные части и физические принципы на которых основывается их работы; устройство основных электронных аналоговых и цифровых устройств<br/>         Умеет: читать и анализировать электрические схемы, проверять корректность и безопасность подключения электронных устройств в схемах, использовать специализированное программное обеспечение для схемотехнического проектирования и оформления эксплуатационной документации<br/>         Имеет практический опыт: разработки схем с использованием электронных устройств, разработки плана испытаний и анализа электронных аналоговых и цифровых устройств и схем</p> |

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 54,25 ч.  
 контактной работы

| Вид учебной работы | Всего часов | Распределение по семестрам в часах |
|--------------------|-------------|------------------------------------|
|                    |             | Номер семестра                     |
|                    |             | 7                                  |

|                                                                            |       |       |
|----------------------------------------------------------------------------|-------|-------|
| Общая трудоёмкость дисциплины                                              | 108   | 108   |
| <i>Аудиторные занятия:</i>                                                 | 48    | 48    |
| Лекции (Л)                                                                 | 16    | 16    |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ) | 32    | 32    |
| Лабораторные работы (ЛР)                                                   | 0     | 0     |
| <i>Самостоятельная работа (СРС)</i>                                        | 53,75 | 53,75 |
| Подготовка к контрольным работам                                           | 10    | 10    |
| Подготовка отчётов по практическим занятиям                                | 10    | 10    |
| Работа с конспектами лекций                                                | 10    | 10    |
| Подготовка к зачету                                                        | 23,75 | 23.75 |
| Консультации и промежуточная аттестация                                    | 6,25  | 6,25  |
| 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 области применения технического зрения в робототехнике. Обзор алгоритмов обработки изображений. | 12                                        | 4 | 8  | 0  |
| 2         | Методы и алгоритмы обработки изображений в системах технического зрения роботов.                         | 22                                        | 6 | 16 | 0  |
| 3         | Применение технического зрения в робототехнике                                                           | 14                                        | 6 | 8  | 0  |

### 5.1. Лекции

| № лекции | № раздела | Наименование или краткое содержание лекционного занятия                                                                                                        | Кол-во часов |
|----------|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1,2      | 1         | Основные области применения технического зрения в робототехнике. Обзор алгоритмов обработки изображений                                                        | 4            |
| 3-5      | 2         | Формирование и ввод изображений. Геометрические характеристики изображений. Сегментация. Края и их обнаружение. Карта отражательной способности. Триангуляция. | 6            |
| 6-8      | 3         | Преобразование координат в манипуляционных системах. Планирование траекторий схвата манипулятора робота.                                                       | 6            |

### 5.2. Практические занятия, семинары

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара                  | Кол-во часов |
|-----------|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1,2       | 1         | Математические модели формирования изображений                                       | 4            |
| 3,4       | 1         | Алгоритмы обнаружения объектов                                                       | 4            |
| 5-7       | 2         | Разработка виртуальной модели робота манипулятора.                                   | 6            |
| 8-10      | 2         | Разработка математической модели робота манипулятора.                                | 6            |
| 11        | 2         | Наладка виртуальной и математической модели                                          | 2            |
| 12        | 2         | Контрольная работа №1                                                                | 2            |
| 13-15     | 3         | Реализация компьютерного зрения робота. Планирование траектории схвата манипулятора. | 6            |

|    |   |                       |   |
|----|---|-----------------------|---|
| 16 | 3 | Контрольная работа №2 | 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 | 7       | 10           |
| 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                                                           | 7       | 10           |
| Работа с конспектами лекций                 | Бурдаков, С. Ф. Проектирование манипуляторов промышленных роботов и роботизированных комплексов - глава 1, 2, 3 конспект лекций                                                                                                                                            | 7       | 10           |
| 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                                               | 7       | 23,75        |

## 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    | 7        | Текущий      | Контрольная                       | 0,1 | 3          | представлено верное решение части 1- 1 | зачет            |

|   |   |                          |                        |     |   |                                                                                                                                                                                     |       |
|---|---|--------------------------|------------------------|-----|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
|   |   | контроль                 | работа №1              |     |   | балл,<br>представлено верное решение части 2 - 2 балла                                                                                                                              |       |
| 2 | 7 | Текущий контроль         | Контрольная работа №2  | 0,1 | 3 | представлено верное решение части 1- 1 балл,<br>представлено верное решение части 2 - 2 балла                                                                                       | зачет |
| 3 | 7 | Текущий контроль         | Практическая работа №1 | 0,2 | 1 | работа полностью соответствует заданию и предоставлена в срок - 1 балл                                                                                                              | зачет |
| 4 | 7 | 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 | 7 | 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 | 7 | Текущий контроль         | Практическая работа №4 | 0,2 | 3 | отчёт по практической работе предоставлен в срок и полностью соответствует заданию - 1 балл                                                                                         | зачет |
| 8 | 7 | Промежуточная аттестация | Экзамен                | -   | 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 $R_{тек} = 0,1KM1 + 0,1KM2 + 0,2KM3 + 0,2KM4 + 0,2KM5 + 0,2KM6$ . 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). | 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  |
| ПК-2        | Знает: методы интеллектуального анализа данных, высшую математику и математическую статистику                                                                                                        | +    | + | + | + | + | + | +  |
| ПК-2        | Умеет: использовать программы симуляции и интегрированные среды разработки для создания программного обеспечения, позволяющего обрабатывать технологические параметры, выявлять закономерности       |      |   |   |   |   |   | ++ |
| ПК-2        | Имеет практический опыт: разработки программного обеспечения для ГПС на основе анализа собранных данных и выявленных зависимостей. Изучения передового отечественного и зарубежного опыта освоения и | +    | + | + | + | + | + | +  |

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

*а) основная литература:*

Не предусмотрена

*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 по выполнению курсовой работы  
"Компьютерное зрение в промышленности"

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

1. Методическое пособие по выполнению курсовой работы  
"Компьютерное зрение в промышленности"

### Электронная учебно-методическая документация

| № | Вид литературы            | Наименование ресурса в электронной форме          | Библиографическое описание                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---|---------------------------|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Основная литература       | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Клетте, Р. Компьютерное зрение. Теория и алгоритмы : учебник / Р. Клетте ; перевод с английского А. А. Слинкина. — Москва : ДМК Пресс, 2019. — 506 с. — ISBN 978-5-97060-702-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система <a href="https://e.lanbook.com/book/131691">https://e.lanbook.com/book/131691</a> |
| 2 | Дополнительная литература | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Селянкин, В. В. Компьютерное зрение. Анализ и обработка изображений : учебник для вузов / В. В. Селянкин. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 152 с. — ISBN 978-5-8114-8259-7. <a href="https://e.lanbook.com/book/173806">https://e.lanbook.com/book/173806</a>                                                  |

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