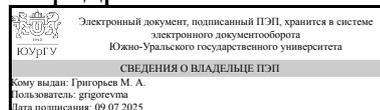


УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



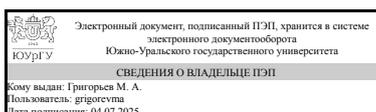
М. А. Григорьев

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П1.07 Интеллектуальные системы управления робототехническими комплексами
для направления 15.03.06 Мехатроника и робототехника
уровень Бакалавриат
профиль подготовки Управление промышленными роботами и манипуляторами
форма обучения очная
кафедра-разработчик Электропривод, мехатроника и электромеханика

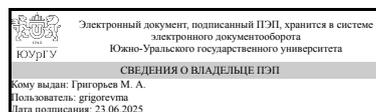
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 17.08.2020 № 1046

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 курса является формирование у студентов представления о состоянии интеллектуальной робототехники в современной промышленности. Перед студентами ставятся задачи изучения состава робототехнических комплексов, их функционирования и внедрения современных технологий компьютерного зрения и машинного обучения в процесс управления.

Краткое содержание дисциплины

В курсе рассматривается применение технологий искусственного интеллекта для решения реальных промышленных задач с использованием робототехнических комплексов. Анализируется применение технологии компьютерного зрения, современного сенсорного оборудования и алгоритмов машинного обучения для управления роботом.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

| Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции) | Планируемые результаты обучения по дисциплине |
|--|--|
| ПК-1 Способен осуществлять организованное, материальное и документационное обеспечение технического обслуживания и планового ремонта гибких производственных систем в машиностроении | Знает: Принципы построения интеллектуальных систем, основные алгоритмы машинного обучения, архитектуры нейронных сетей. Умеет: Создавать математические модели поведения ИРТС и применять к ним методы интеллектуального управления. Имеет практический опыт: Разработки программного обеспечения на основе алгоритмов машинного обучения для управления интеллектуальными робототехническими системами. |

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

| Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана | Перечень последующих дисциплин, видов работ |
|---|---|
| Теория и проектирование гидропневмопривода роботов, Прототипирование и 3D моделирование, Системы технического зрения в робототехнических комплексах, Теория автоматизированного управления, Программирование на языках высокого уровня в робототехнике, Конфигурирование и настройка операционных систем в робототехнике, Объектно-ориентированное программирование, Производственная практика (технологическая, проектно-технологическая) (4 семестр) | Не предусмотрены |

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

| Дисциплина | Требования |
|--|---|
| Программирование на языках высокого уровня в робототехнике | <p>Знает: Преимущества и особенности программирования на языке высокого уровня; основные понятия, конструкции и структуры языка программирования для решения практических задач в области информационных систем и технологий</p> <p>Умеет: Работать с современными средами программирования на языках высокого уровня</p> <p>Имеет практический опыт: Разработки программного обеспечения с использованием языка программирования высокого уровня</p> |
| Объектно-ориентированное программирование | <p>Знает: Знает основные положения и концепции прикладного и системного программирования, архитектуры компьютеров, а также принципы функционирования языков высшего уровня.</p> <p>Умеет: Использовать современные языки программирования и пакеты прикладных программ в профессиональной деятельности.</p> <p>Имеет практический опыт: Разработки программного обеспечения для мехатронных и робототехнических систем.</p> |
| Теория и проектирование гидропневмопривода роботов | <p>Знает: Принципы работы и конструктивные особенности гидравлических и пневматических приводов робототехнических систем, методы расчета и проектирования гидро- и пневмосистем, стандарты и технические требования к монтажу и наладке приводных систем, основы диагностики и тестирования гидропневматических систем, Теоретические основы расчетов элементов пневматической регулирующей аппаратуры различного назначения, работающих по линейным алгоритмам, с заданными параметрами скоростей и усилий без предъявления требований к законам движения.</p> <p>Умеет: Читать и разрабатывать схемы гидропневмоприводов, подбирать компоненты (насосы, цилиндры, клапаны) для конкретных технических решений, проводить монтаж и настройку гидропневматических систем роботов, выполнять пуско-наладочные работы и тестирование приводов, Разрабатывать эскизные и технические проекты пневматической регулирующей аппаратуры.</p> <p>Имеет практический опыт: Работы с профессиональным оборудованием и контрольно-измерительными приборами, методами устранения неисправностей в гидропневмосистемах, технологиями ввода в эксплуатацию робототехнических систем с</p> |

| | |
|--|---|
| | гидропневмоприводом, Разработки комплектов конструкторской документации пневматической регулирующей аппаратуры. |
| Теория автоматизированного управления | Знает: Классификацию систем автоматического регулирования; типовые динамические звенья; основные законы регулирования; методы построения систем автоматического регулирования Умеет: Преобразовывать структурные схемы; определять устойчивость системы; производить наладку системы методами синтеза системы автоматического регулирования Имеет практический опыт: Разработки и наладки системы автоматического регулирования; анализа работы системы автоматического регулирования |
| Конфигурирование и настройка операционных систем в робототехнике | Знает: Основы проектирования программного обеспечения, необходимого для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах и принципы постановки вычислительных экспериментов с использованием стандартных программных пакетов Умеет: Разрабатывать низкоуровневые алгоритмы и программы для ЭВМ и встраиваемых систем с целью обработки информации и управления мехатронными и робототехническими системами Имеет практический опыт: Создания программных приложений для общих и специализированных операционных систем |
| Системы технического зрения в робототехнических комплексах | Знает: Принцип работы аппаратных систем технического зрения; состав программных библиотек для обработки данных с систем технического зрения; методы и алгоритмы, применяемые в системах технического зрения Умеет: Осуществлять выбор аппаратных средств технического зрения в соответствии с поставленной задачей; проводить анализ применимости программных библиотек в различных проектах; анализировать применимость алгоритмов и методов для решения поставленной задачи Имеет практический опыт: Работы с инструментами программных библиотек, предназначенных для обработки данных с систем технического зрения; применения алгоритмов обработки данных с систем технического зрения для решения поставленной задачи |
| Прототипирование и 3D моделирование | Знает: Устройство и принципы работы основного оборудования для технологий 3D моделирования и прототипирования, ключевые параметры технологических режимов. Умеет: Пользоваться специализированным программными продуктами для разработки и контроля параметров создания 3D моделей. Имеет практический опыт: Подготовки исходных данных для специализированного ПО, |

| | |
|---|--|
| | формирования управляющих программ для оборудования 3D печати, контроля параметров качества полученных изделий. |
| Производственная практика (технологическая, проектно-технологическая) (4 семестр) | <p>Знает: Концепции разработки автоматизированной системы управления на предприятиях; правила разработки проектов автоматизированной системы управления технологическими процессами; способы и методы определения характеристик объектов автоматизации, выбранных в качестве объекта практики; критерии оценки эффективности работы и способы повышения эффективности эксплуатации объекта автоматизации, Принципы и технологии выработки стратегии командной работы для достижения поставленной цели, основы командообразования для достижения целей практики, процессы внутренней динамики команды, технологии и методы кооперации в командной работе. Умеет: Применять методики и способы для анализа отчета по результатам обследования объекта автоматизации; определять характеристики объекта автоматизации; использовать известные критерии и методики оценки качества системы автоматизации для разработки автоматизированной системы управления технологическим процессом; применять методики ведения деловых переговоров для получения информации об объекте автоматизации, Применять теоретические основы выработки стратегии командной работы для достижения поставленной цели на практике Имеет практический опыт: Сбора информации об автоматизированных системах управления технологическими процессами и используемом оборудовании предприятия; разработки структурной схемы автоматизированной системы управления технологическим процессом; методиками выбора оптимальной структурной схемы, Организации совместной работы в команде для достижения поставленной цели</p> |

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 56,5 ч. контактной работы

| Вид учебной работы | Всего часов | Распределение по семестрам в часах |
|-------------------------------|-------------|------------------------------------|
| | | Номер семестра |
| | | 8 |
| Общая трудоемкость дисциплины | 144 | 144 |
| <i>Аудиторные занятия:</i> | 48 | 48 |

| | | |
|--|------|-----------|
| Лекции (Л) | 24 | 24 |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ) | 24 | 24 |
| Лабораторные работы (ЛР) | 0 | 0 |
| <i>Самостоятельная работа (СРС)</i> | 87,5 | 87,5 |
| Работа с конспектами лекций | 25 | 25 |
| Подготовка к диф.зачету | 27,5 | 27,5 |
| Подготовка отчетов по практическим занятиям | 35 | 35 |
| Консультации и промежуточная аттестация | 8,5 | 8,5 |
| 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 | Робототехнические комплексы. Виды, характеристики, исполнительные механизмы, элементы оучувствления и управления. Искусственный интеллект в промышленных робототехнических комплексах. | 12 | 6 | 6 | 0 |
| 2 | Следящая система управление РТК методами компьютерного зрения | 16 | 10 | 6 | 0 |
| 3 | Реализация интеллектуальной сортировки робототехническим комплексом методами компьютерного зрения и машинного обучения | 8 | 4 | 4 | 0 |
| 4 | Интеллектуальные робототехнические комплексы для контроля качества с применением нейросетевых моделей | 12 | 4 | 8 | 0 |

5.1. Лекции

| № лекции | № раздела | Наименование или краткое содержание лекционного занятия | Кол-во часов |
|----------|-----------|--|--------------|
| 1 | 1 | Обзор курса, цели, задачи. Интеллектуальные робототехнические комплексы: история, перспективы развития | 2 |
| 2 | 1 | Классификации робототехнических комплексов. Назначение, состав, особенности | 2 |
| 3 | 1 | Типовые законы управления роботами манипуляторами в составе РТК. Обзор элементов оучувствления в РТК | 2 |
| 4 | 2 | Техническое зрение в робототехнических комплексах. История развития. Цели и задачи в современной интеллектуальной робототехнике. | 2 |
| 5-7 | 2 | Техническое зрение в робототехнических комплексах. Структуры управления, исполнительные механизмы, классификации датчиков. | 6 |
| 8 | 2 | Следящие системы управление РТК. Обзор, цели, задачи | 2 |
| 9 | 3 | Обзор использования РТК с технологией компьютерного зрения в промышленности | 2 |
| 10 | 3 | Построение системы управления РТК, основанной на технологии технического зрения. Вопросы интеллектуальной сортировки | 2 |
| 11 | 4 | Методы машинного обучения в решении промышленных задач | 2 |
| 12 | 4 | Вопросы контроля качества | 2 |

5.2. Практические занятия, семинары

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара | Кол-во часов |
|-----------|-----------|--|--------------|
| 1-3 | 1 | Формирование технического задания на интеллектуальный РТК | 6 |
| 4 | 2 | Следящие системы управления | 2 |
| 5,6 | 2 | Алгоритмы распознавание меток, цветов с изображения. Алгоритмы машинного обучения в задачах слежения и распознавания | 4 |
| 7,8 | 3 | Алгоритмы машинного обучения в задачах сортировки | 4 |
| 9,10 | 4 | Алгоритмы машинного обучения в задачах контроля и идентификации | 4 |
| 11,12 | 4 | Разработка и настройка тестовых и обучающих выборок | 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 |
| Работа с конспектами лекций | И. А. Каляев, Интеллектуальные роботы: учебное пособие для вузов - глава 1, 2, 4, 5, конспект лекций | 8 | 25 |
| Подготовка к диф.зачету | И. А. Каляев, Интеллектуальные роботы: учебное пособие для вузов - глава 4, 5, Лозовецкий, В. В. Робототехнические комплексы — средства автоматизации технологических процессов и производств лесной промышленности - глава 1, Рязанов, С. И. Автоматизация производственных процессов в машиностроении (робототехника, робототехнические комплексы) : учебное пособие - глава 1, 2, 3, Машков, К. Ю. Состав и характеристики мобильных роботов : учебное пособие - глава 1, 2 | 8 | 27,5 |
| Подготовка отчетов по практическим занятиям | И. А. Каляев, Интеллектуальные роботы: учебное пособие для вузов - глава 4, 5, Лозовецкий, В. В. Робототехнические комплексы — средства автоматизации технологических процессов и производств лесной промышленности - глава 1, Рязанов, С. И. Автоматизация производственных процессов в машиностроении (робототехника, робототехнические комплексы) : учебное пособие - глава 1, 2, 3, Машков, К. Ю. Состав и характеристики мобильных роботов : учебное пособие - глава 1, 2 | 8 | 35 |

| | | | | | | | | | |
|------|---|--|--|--|--|--|--|--|--|
| ПК-1 | Знает: Принципы построения интеллектуальных систем, основные алгоритмы машинного обучения, архитектуры нейронных сетей. | | | | | | | | |
| ПК-1 | Умеет: Создавать математические модели поведения ИРТС и применять к ним методы интеллектуального управления. | | | | | | | | |
| ПК-1 | Имеет практический опыт: Разработки программного обеспечения на основе алгоритмов машинного обучения для управления интеллектуальными робототехническими системами. | | | | | | | | |

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 для выполнения курсовой работы по дисциплине "Интегрированные системы управления робототехническими комплексами"

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Методическое пособие для выполнения курсовой работы по дисциплине "Интегрированные системы управления робототехническими комплексами"

Электронная учебно-методическая документация

| № | Вид литературы | Наименование ресурса в электронной форме | Библиографическое описание |
|---|---------------------|--|---|
| 1 | Основная литература | Образовательная платформа Юрайт | Архипов, М. В. Промышленные роботы: управление манипуляционными роботами : учебник для вузов / М. В. Архипов, М. В. Вартанов, Р. С. Мищенко. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 170 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11992-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/566378 |

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Math Works-MATLAB, Simulink 2013b(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. EBSCO Information Services-EBSCOhost Research Databases(28.02.2017)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

| Вид занятий | № ауд. | Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий |
|---------------------------------|---------------|--|
| Лекции | 815 (36) | Проектор, компьютер с офисными программами. |
| Лабораторные занятия | 810-2 (36) | Проектор, компьютеры с предустановленным программным обеспечением KUKA SIM PRO, лабораторное оборудование. |
| Практические занятия и семинары | 810-2 (36) | Проектор, компьютеры с предустановленным программным обеспечением KUKA SIM PRO, |