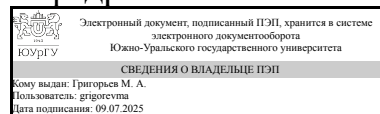


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



М. А. Григорьев

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П0.09 Компьютерные технологии управления в робототехнике
для направления 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

уровень Бакалавриат

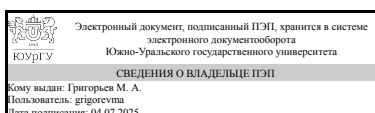
профиль подготовки Автоматизация технологических процессов в промышленности

форма обучения очная

кафедра-разработчик Электропривод, мехатроника и электромеханика

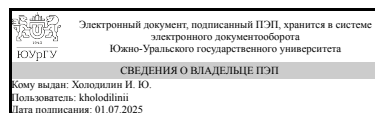
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, утверждённым приказом Минобрнауки от 09.08.2021 № 730

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



М. А. Григорьев

Разработчик программы,
доцент



И. Ю. 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 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 разрабатывать и редактировать электронные модели элементов технологической системы, необходимых для разработки управляющих программ для автоматизированного изготовления машиностроительных изделий низкой сложности	Знает: Общие технические требования и функциональное назначение автоматизированных систем управления технологическими процессами Умеет: Выбирать и обосновывать состав технологических процессов, подлежащих автоматизации Имеет практический опыт: Сбора, обработки и анализа исходных данных об объекте управления, включая сбор сведений о зарубежных и отечественных аналогах

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Теория нелинейных и импульсных систем регулирования, Моделирование систем автоматизации, Автоматизация типовых технологических процессов (в металлургии), Объектно-ориентированное программирование, Автоматизация и роботизация технологических процессов, Электрический привод, Техническое зрение автоматизированных технологических процессов, Диагностика и надежность автоматизированных систем, Микропроцессорная техника, Компьютерное зрение, Основы цифровой обработки сигналов, Системы автоматизации и управления	Не предусмотрены

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

Дисциплина	Требования
Микропроцессорная техника	Знает: Архитектуру и принципы работы микропроцессорных систем, основы программирования микроконтроллеров для управления технологическим оборудованием, методы обработки сигналов датчиков и формирования управляющих воздействий, протоколы взаимодействия микропроцессорных систем с исполнительными устройствами Умеет: Разрабатывать алгоритмы управления для автоматизированного производства, создавать и отлаживать программы для микроконтроллеров, интегрировать электронные модели элементов в систему управления, тестировать и корректировать управляющие программы Имеет практический опыт: Программирования микропроцессоров (C, Assembler), моделирования работы микропроцессорных систем, отладки и верификации управляющих программ
Объектно-ориентированное программирование	Знает: Методы и технологии программирования, принципы и определения объектно-ориентированной парадигмы программирования Умеет: Работать с основными структурами и типами данных, формировать грамотные и эффективные алгоритмы. Имеет практический опыт: Разработки эффективного алгоритма решения поставленной задачи и соответствующего кода программы на языке высокого уровня в объектно-ориентированной парадигме программирования
Моделирование систем автоматизации	Знает: Классификацию моделей, их виды и виды моделирования; принципы и методологию функционального, имитационного и математического моделирования систем; методы построения моделирующих алгоритмов; основные приемы моделирования систем автоматизации Умеет: Работать с трехмерными моделями оборудования и зданий в системах информационного моделирования: производить загрузку моделей, выноску размеров, просмотр значений параметров. Реализовывать простые алгоритмы имитационного моделирования; использовать основные методы построения математических моделей процессов, систем автоматизации, их элементов и систем управления; оценивать точность и достоверность результатов моделирования Имеет практический опыт: Построения математических моделей технологических процессов и систем

	автоматизации
Компьютерное зрение	Знает: Основы работы с современными вычислительными системами и математические алгоритмы Умеет: Использовать на практике математические алгоритмы в области компьютерного зрения Имеет практический опыт: Технологиями программирования на языке высокого уровня алгоритмов компьютерного зрения
Автоматизация типовых технологических процессов (в металлургии)	Знает: Структуру, функции и характеристики средств обеспечения автоматизации и управления; принципы построения и функционирования локальных контуров управления процессами металлургического производства Умеет: Разрабатывать структурные и функциональные схемы автоматизации и управления процессами в металлургической отрасли; выбирать необходимые технические средства, производить подготовку спецификаций на системы автоматизации и управления, производить отладку систем и средств автоматизации Имеет практический опыт: Настройки систем автоматизации процессов, анализа конструкторской документации для выявления причин недостатков и возникающих неисправностей
Автоматизация и роботизация технологических процессов	Знает: Принципы автоматизированного сбора данных с датчиков и контрольно-измерительных приборов, Методы обработки сигналов (фильтрация, нормализация, аналого-цифровое преобразование), Современные датчики и преобразователи технологических параметров, Промышленные сети передачи данных (PROFINET, Modbus, OPC UA), Основы автоматизации и роботизации технологических процессов, Знание стандартных методов и алгоритмов расчета в системах автоматизации., Понимание принципов работы автоматизированных систем и робототехнических комплексов., Основы алгоритмизации и принципы структурного программирования; языки программирования, применяемые в АСУ ТП (C++, Python, ST, FBD, LAD); методы разработки программного обеспечения для промышленных контроллеров (ПЛК); особенности интеграции программных решений с технологическим оборудованием, Настройки систем автоматизации процессов, анализа конструкторской документации для выявления причин недостатков и возникающих неисправностей Умеет: Выбирать оптимальные методы сбора информации для конкретных технологических процессов, Анализировать качество и достоверность получаемых данных, Разрабатывать структуры баз данных для хранения технологической информации,

	Конфигурировать системы сбора и обработки данных, Применение стандартных методов расчета для проектирования систем автоматизации, Анализ и выбор компонентов для автоматизации производственных процессов, Разработка схем автоматизированных и робототехнических систем., Формализовывать технологические задачи в виде алгоритмов; разрабатывать и отлаживать программы для ПЛК и SCADA-систем; тестировать и валидировать программное обеспечение на соответствие техпроцессу, Настраивать системы управления и обработки информации, управляющие средства и комплексы; осуществлять их регламентное эксплуатационное обслуживание с использованием соответствующих инструментальных средств; оптимизировать многомерные линейные объекты в статике; использовать компьютерные CAD/CAM системы для автоматизации процесса подготовки управляющих программ для станков. Читать чертежи и схемы объектов автоматизации. Имеет практический опыт: Настройка промышленных датчиков и систем сбора данных, Работа с интерфейсами OPC-серверов, Программирование ПЛК для обработки технологических данных, Построение трендов и анализ временных рядов, Практическое проектирование и моделирование автоматизированных систем, Использование программных инструментов для расчета и симуляции систем, Документирование процессов проектирования в соответствии с нормативами., Навыками работы в средах программирования (TIA Portal, CODESYS, STEP 7); методами объектно-ориентированного программирования для АСУ ТП; практикой внедрения алгоритмов в реальные производственные процессы, В выборе и согласовании работы оборудования для замены в процессе эксплуатации и проектирования станков с системой ЧПУ.
Основы цифровой обработки сигналов	Знает: Методики определения характеристик объекта автоматизации, правила их сбора, хранения и передачи их в код программы Умеет: Осуществлять постановку задачи работникам на проведения обследования объекта автоматизации и разработку отдельных частей автоматизированной системы управления технологическим процессом с использованием программных продуктов, разработанных в объектно-ориентированной парадигме программирования Имеет практический опыт: Навыками разработки технического задания на обследование объекта автоматизации для выявления основных параметров и закономерностей для составления кода

Электрический привод	Знает: Принципы работы, устройство и характеристики современных электрических приводов., методы выбора электропривода под технологическое оборудование, современные тенденции в автоматизации приводных систем (частотное регулирование, цифровые интерфейсы и т. д.), Основы работы электрических приводов и их компонентов в технологических системах, Принципы моделирования электрических приводов и связанных с ними элементов, Технологические процессы автоматизированного изготовления машиностроительных изделий, Языки и инструменты программирования, используемые для создания управляющих программ Умеет: Анализировать требования технологического процесса к электроприводу, производить расчёты и подбор компонентов (двигатель, преобразователь, датчики), настраивать и тестировать электроприводные системы., Разработка электронных моделей элементов электрического привода для технологических систем, Редактирование существующих моделей с целью оптимизации их работы в системах управления, Синтез и настройка управляющих алгоритмов для автоматизации процессов производства изделий. Имеет практический опыт: Программными средствами моделирования (Matlab, Simulink, КЭР-САПР), навыками работы с частотными преобразователями (Siemens, Danfoss, ABB), методами ввода в эксплуатацию и адаптации оборудования под производственные задачи., Работа с программным обеспечением для моделирования и симуляции электрических и механических систем (например, MATLAB/Simulink), Анализ и интерпретация результатов моделирования для улучшения проектирования и работы систем, Разработка простых управляющих программ на основе созданных моделей.
Диагностика и надежность автоматизированных систем	Знает: Принципы диагностики и оценки надежности автоматизированных систем, Основы программирования и разработки алгоритмов для технической диагностики, Методы анализа отказов и прогнозирования надежности систем., Принципы диагностики и мониторинга автоматизированных систем, Методы оценки надежности и отказоустойчивости, Современные технологии сбора и обработки диагностических данных, Способы диагностирования технических и программных систем Умеет: Разработка алгоритмов для выявления и устранения неисправностей в автоматизированных системах, Подбор адекватных методов диагностики для

	различных типов автоматизированных систем, Создание компьютерных программ для мониторинга и прогнозирования надежности систем., Оценивать состояние оборудования на основе анализа больших данных, Настраивать системы мониторинга и диагностики, Интегрировать диагностические системы с ИТ-инфраструктурой предприятия, Анализировать собранные в ходе эксплуатационных испытаний данные по отказам системы и средств автоматизации с целью определения первопричины нарушения, проводить проверку диагностической модели на полноту и непротиворечивость при ее расширении. Имеет практический опыт: Программирование и отладка диагностических алгоритмов и программ, Использование инструментов разработки программного обеспечения для автоматизированных систем, Тестирование разработанных программ на практическую применимость и эффективность., Работа с диагностическим оборудованием и датчиками, Настройка систем сбора и визуализации данных, Использование Python/R для анализа диагностических данных, По разработке диагностических моделей различного вида; в идеологии экспертного опроса и методикой обработки его результатов, навыками обработки и подготовки статистических данных перед процедурой классификации отказов и определения причин их вызвавших
Системы автоматизации и управления	Знает: Функциональные требования к системе автоматизации, номенклатуру программных средств, предлагаемую для решения профессиональных задач автоматизации ведущими мировыми и отечественными производителями., Основы энерго- и ресурсосберегающих технологий в автоматизации, Методы расчета жизненного цикла автоматизированных систем (LCC), Критерии экономической эффективности автоматизации, Принципы бережливого производства, Основные принципы и методы автоматизации технологических процессов, Структура и компоненты систем управления для автоматизированного производства, Основы программирования и инструментальные средства для создания электронных моделей, Технологические особенности изготовления машиностроительных изделий низкой сложности Умеет: Выбирать программные средства для максимально эффективного решения задач автоматизации и управления гибкими производственными системами., Оценивать воздействие систем автоматизации на окружающую среду, Анализировать

	экономическую целесообразность решений, Разрабатывать системы с учетом экологических и социальных требований, Разработка электронных моделей элементов технологических систем с использованием специализированного программного обеспечения. Редактирование и оптимизация моделей для повышения эффективности автоматизированных процессов, Создание управляющих программ на основе моделей для контроля и управления производственными процессами Имеет практический опыт: Настройки систем промышленной автоматизации., Расчет экологического следа автоматизированных систем, Разработка энергоэффективных алгоритмов управления, Использование инструментов экологического анализа, Владение инструментами моделирования систем автоматизации (например, MATLAB/Simulink, AutoCAD, SolidWorks), Анализ и интерпретация данных, полученных в результате моделирования и симуляции, Разработка и тестирование простых управляющих алгоритмов для автоматизированных систем.
Теория нелинейных и импульсных систем регулирования	Знает: Основные виды нелинейностей в динамическом описании систем автоматического управления и объектов автоматизации, а также их расчет при проектировании систем автоматического управления Умеет: Выбирать нелинейные методы коррекции в том числе адаптивные при проектировании систем автоматического управления Имеет практический опыт: Построения динамических моделей нелинейных систем автоматического управления
Техническое зрение автоматизированных технологических процессов	Знает: Основы цифрового моделирования геометрии деталей, принципы преобразования 2D/3D данных в управляющие программы, методы анализа изображений для контроля качества изделий, алгоритмы компьютерного зрения для технических систем, Основы цифровой обработки изображений и видеоаналитики, принципы работы промышленных систем технического зрения, алгоритмы анализа параметров оборудования (цвет, форма, интенсивность), методы диагностики по визуальным признакам износа Умеет: Создавать и корректировать 3D-модели деталей низкой сложности, конвертировать модели в управляющие программы для станков, использовать системы технического зрения для верификации изделий, адаптировать модели под требования автоматизированного производства, Настраивать системы технического зрения для мониторинга ГПС, интерпретировать данные

	визуального контроля, выявлять дефекты по цифровым изображениям узлов, формировать отчеты с визуальными доказательствами Имеет практический опыт: Использование навыков работы в CAD/CAM системах, технологий генерации управляющего кода, методов визуального контроля соответствия изделий моделям, инструментами обработки данных компьютерного зрения, Использования навыков обработки промышленных изображений, методов автоматизированного визуального контроля, технологий документирования визуальных инспекций, инструментов анализа данных компьютерного зрения
--	---

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 44,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		8
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
<i>Аудиторные занятия:</i>	36	36
Лекции (Л)	12	12
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	12	12
Лабораторные работы (ЛР)	12	12
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	63,5	63,5
Подготовка к экзамену	33,5	33,5
Работа с конспектами лекций	10	10
Подготовка к контрольным работам	10	10
Подготовка отчётов по практическим занятиям	10	10
Консультации и промежуточная аттестация	8,5	8,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Методы и алгоритмы обработки изображений в системах технического зрения роботов.	18	6	8	4
2	Применение технического зрения в робототехнике	18	6	4	8

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во
----------	-----------	---	--------

			часов
1,2,3	1	Формирование и ввод изображений. Геометрические характеристики изображений. Сегментация. Края и их обнаружение. Карта отражательной способности. Триангуляция.	6
4,5,6	2	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	1	Разработка виртуальной модели робота манипулятора.	2
2	1	Разработка математической модели робота манипулятора.	2
3	1	Наладка виртуальной и математической модели	2
4	1	Контрольная работа №1	2
5	2	Реализация компьютерного зрения робота. Планирование траектории схвата манипулятора.	2
6	2	Контрольная работа №2	2

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1,2	1	Лабораторная работа 1	4
3,4	2	Лабораторная работа 2	4
5,6	2	Лабораторная работа 3	4

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 экзамену	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	8	33,5
Работа с конспектами лекций	Бурдаков, С. Ф. Проектирование манипуляторов промышленных роботов и роботизированных комплексов - глава 1, 2, 3 конспект лекций	8	10
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	8	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	8	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	Учитывается в ПА
1	8	Текущий контроль	Контрольная работа №1	0,1	3	представлено верное решение части 1- 1 балл, представлено верное решение части 2 - 2 балла	экзамен
2	8	Текущий контроль	Контрольная работа №2	0,1	3	представлено верное решение части 1- 1 балл, представлено верное решение части 2 - 2 балла	экзамен
3	8	Текущий контроль	Практическая работа №1	0,2	1	работа полностью соответствует заданию и предоставлена в срок - 1 балл	экзамен
4	8	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.	экзамен
5	8	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.	экзамен
6	8	Текущий контроль	Практическая работа №4	0,2	3	отчёт по практической работе предоставлен в срок и полностью соответствует заданию - 1 балл	экзамен
8	8	Промежуточная аттестация	Экзамен	-	3	студент грамотно, полно и развёрнуто ответил на вопрос (задаётся 3 вопроса) - 1 балл	экзамен

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид	Процедура проведения	Критерии
-----	----------------------	----------

промежуточной аттестации		оценивания
экзамен	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: $R_d = 0,6 R_{тек} + 0,4 R_{па}$. Экзамен 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
ПК-2	Знает: Общие технические требования и функциональное назначение автоматизированных систем управления технологическими процессами						
ПК-2	Умеет: Выбирать и обосновывать состав технологических процессов, подлежащих автоматизации						
ПК-2	Имеет практический опыт: Сбора, обработки и анализа исходных данных об объекте управления, включая сбор сведений о зарубежных и отечественных аналогах						

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:

- Методическое пособие по выполнению курсовой работы "Компьютерное зрение в промышленности"

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

- Методическое пособие по выполнению курсовой работы "Компьютерное зрение в промышленности"

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.