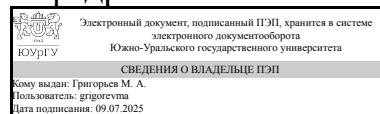


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



М. А. Григорьев

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П1.08.01 Испытание, наладка и эксплуатация программного обеспечения в робототехнических комплексах и электротехнических системах для направления 15.03.06 Мехатроника и робототехника

уровень Бакалавриат

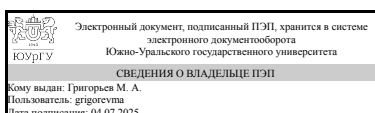
профиль подготовки Управление промышленными роботами и манипуляторами

форма обучения очная

кафедра-разработчик Электропривод, мехатроника и электромеханика

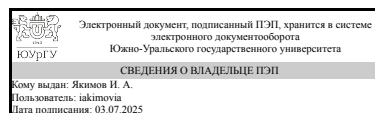
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 17.08.2020 № 1046

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



М. А. Григорьев

Разработчик программы,
к.техн.н., доцент



И. А. Якимов

1. Цели и задачи дисциплины

Цели: теоретическая и практическая подготовка по диагностированию, наладке и эксплуатации программного обеспечения промышленных робототехнических комплексов и электротехнических систем, обучение диагностированию, методам построения, эксплуатации, пуска и наладки. Задачи: Изучение теории диагностирования промышленных робототехнических комплексов и электротехнических систем. Овладение умениями применения методов наладки и эксплуатации промышленных робототехнических комплексов и электротехнических систем. Овладение навыками обнаружения и устранения неисправностей промышленных робототехнических комплексов и электротехнических систем.

Краткое содержание дисциплины

В процессе изучения дисциплины студенты осваивают основные этапы пуско-наладки промышленных мехатронных модулей робототехнических комплексов и электротехнических систем, учатся устранять мелкие неисправности оборудования, аппаратные и программные ошибки. Изучаются этапы и правила монтажа мехатронных и электротехнических систем, соединение мехатронных модулей и пусконаладочные работы, монтаж мехатронных модулей, проверка работоспособности электротехнического оборудования. Устранение неисправностей, отладка мехатронных модулей. Удаленный поиск и устранение программных ошибок в системах. Дисциплина изучается в 8 семестре. В процессе освоения дисциплины студенты выполняют практические занятия. Форма самостоятельной работы в течение курса: подготовка к практическим занятиям, подготовка к экзамену. Вид промежуточной аттестации: экзамен.

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: Элементы теории надежности технических систем и программных продуктов, задачи, стоящие перед диагностикой и их организацию на предприятиях, стратегии и организацию технического обслуживания и ремонта. Умеет: Рассчитывать показатели надежности в тех объемах, как это требует нормативно-техническая документация, разрабатывать систему ТОиР и организовывать техническое обслуживание и ремонт мехатронных систем на предприятии. Имеет практический опыт: Разработки способов/моделей диагностирования программных систем и подсистем мехатронных и робототехнических систем.

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Программирование на языках высокого уровня в робототехнике, Прототипирование и 3D моделирование, Объектно-ориентированное программирование, Конфигурирование и настройка операционных систем в робототехнике, Теория и проектирование гидропневмопривода роботов, Системы технического зрения в робототехнических комплексах, Теория автоматизированного управления, 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
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 специализированными 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.
Теория и проектирование гидропневмопривода роботов	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. 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. Имеет практический опыт: Работы с профессиональным оборудованием и контрольно-измерительными приборами, методами устранения неисправностей в гидропневмосистемах, технологиями ввода в эксплуатацию робототехнических систем с гидропневмоприводом, Разработки комплектов конструкторской документации пневматической регулирующей аппаратуры.
Объектно-ориентированное программирование	Знает: Знает основные положения и концепции прикладного и системного программирования, архитектуры компьютеров, а также принципы функционирования языков высшего уровня. Умеет: Использовать современные языки программирования и пакеты прикладных программ в профессиональной деятельности. Имеет практический опыт: Разработки программного обеспечения для мехатронных и робототехнических систем.
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
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
Программирование на языках высокого уровня в робототехнике	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 Умеет: Работать с современными средами программирования на языках высокого уровня Имеет практический опыт: Разработки программного обеспечения с использованием языка программирования высокого уровня
Производственная практика (технологическая, проектно-технологическая) (4 семестр)	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
--	--

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)	24	24
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	63,5	63,5
подготовка к экзамену	20	20
подготовка к практическим занятиям	43,5	43,5
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	Этапы и правила монтажа мехатронных модулей робототехнических комплексов и электротехнических систем	10	6	4	0
2	Соединение мехатронных модулей робототехнических комплексов и электротехнических систем и пусконаладочные работы	10	6	4	0
3	Монтаж мехатронных модулей робототехнических комплексов и электротехнических систем	4	0	4	0
4	Проверка работоспособности оборудования. Устранение неисправностей	6	0	6	0
5	Отладка мехатронных модулей. Удаленный поиск и устранение программных ошибок в системах	6	0	6	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Сервисное обслуживание промышленных мехатронных модулей робототехнических комплексов и электротехнических систем (общие понятия)	2
2	1	Подготовка к монтажным работам	2

3	1	Правила монтажа механических мехатронных модулей робототехнических комплексов и электротехнических систем	2
4	2	Правила монтажа гидравлических мехатронных модулей	2
5	2	Монтаж электрических модулей. Монтаж управляющих модулей	2
6	2	Электрическое соединение мехатронных модулей (без силового оборудования). Пусконаладочные работы	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Практическая работа №1. Подготовка к монтажу оборудования.	2
2	1	Защита практической работы №1 - КМ 1.	2
3	2	Практическая работа №2. Подсоединение гидравлического и пневматического оборудования.	2
4	2	Защита практической работы №2 - КМ 2.	2
5	3	Практическая работа №3. Модульная сборка программируемых логических контроллеров.	2
6	3	Защита практической работы №3 - КМ 3.	2
7	4	Практическая работа №4. Диагностика и устранение мелких неисправностей оборудования (часть 1).	2
8	4	Практическая работа №4. Диагностика и устранение мелких неисправностей оборудования (часть 2).	2
9	4	Защита практической работы №4 - КМ 4.	2
10	5	Практическая работа №5. Программная наладка мехатронных модулей. Проверка работоспособности загруженной программы (часть 1).	2
11	5	Практическая работа №5. Программная наладка мехатронных модулей. Проверка работоспособности загруженной программы (часть 2).	2
12	5	Защита практической работы №5 - КМ 5.	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 экзамену	Учебно-методические материалы в электронном виде: [1] с. 106-143; [2] с. 26-64; [3] с. 20-48; [4] с. 12-230; [5] с. 8-177. Отечественные и зарубежные печатные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке [1]. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы [1].	8	20
подготовка к практическим занятиям	Учебно-методические материалы в электронном виде: [1] с. 106-143.	8	43,5

	Методические пособия для самостоятельной работы студента: [1] с.3-76.		
--	---	--	--

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	Практическая работа №1	0,2	3	Практическая работа №1. Подготовка к монтажу оборудования. Контроль раздела 1. Проводится на практическом занятии 2. Процедура защиты практических работ проходит в форме устного опроса каждого студента. Каждому студенту должно быть задано 3 вопроса на тему практической работы. Критерии начисления баллов: 3 балла: студент верно ответил на все вопросы; 2 балла: студент верно ответил на 2 из 3 вопросов; 1 балл: студент верно ответил на 1 из 3 вопросов; 0 баллов: студент не дал верного ответа ни на один вопрос.	экзамен
2	8	Текущий контроль	Практическая работа №2	0,2	3	Практическая работа №2. Подсоединение гидравлического и пневматического оборудования. Контроль раздела 2. Проводится на практическом занятии 4. Процедура защиты практических работ проходит в форме устного опроса каждого студента. Каждому студенту должно быть задано 3 вопроса на тему практической работы. Критерии начисления баллов: 3 балла: студент верно ответил на все вопросы; 2 балла: студент верно ответил на 2 из 3 вопросов; 1 балл: студент верно ответил на 1 из 3 вопросов; 0 баллов: студент не дал верного ответа ни на один вопрос.	экзамен

3	8	Текущий контроль	Практическая работа №3	0,2	3	Практическая работа №3. Модульная сборка программируемых логических контроллеров. Контроль раздела 3. Проводится на практическом занятии 6. Процедура защиты практических работ проходит в форме устного опроса каждого студента. Каждому студенту должно быть задано 3 вопроса на тему практической работы. Критерии начисления баллов: 3 балла: студент верно ответил на все вопросы; 2 балла: студент верно ответил 2 из 3 вопросов; 1 балл: студент верно ответил 1 из 3 вопросов; 0 баллов: студент не дал верного ответа ни на один вопрос.	экзамен
4	8	Текущий контроль	Практическая работа №4	0,2	3	Практическая работа №4. Диагностика и устранение мелких неисправностей оборудования. Контроль раздела 4. Проводится на практическом занятии 9. Процедура защиты практических работ проходит в форме устного опроса каждого студента. Каждому студенту должно быть задано 3 вопроса на тему практической работы. Критерии начисления баллов: 3 балла: студент верно ответил на все вопросы; 2 балла: студент верно ответил 2 из 3 вопросов; 1 балл: студент верно ответил 1 из 3 вопросов; 0 баллов: студент не дал верного ответа ни на один вопрос.	экзамен
5	8	Текущий контроль	Практическая работа №5	0,2	3	Практическая работа №5. Программная наладка мехатронных модулей. Проверка работоспособности загруженной программы. Контроль раздела 5. Проводится на практическом занятии 12. Процедура защиты практических работ проходит в форме устного опроса каждого студента. Каждому студенту должно быть задано 3 вопроса на тему практической работы. Критерии начисления баллов: 3 балла: студент верно ответил на все вопросы; 2 балла: студент верно ответил 2 из 3 вопросов; 1 балл: студент верно ответил 1 из 3 вопросов;	экзамен

						0 баллов: студент не дал верного ответа ни на один вопрос.	
6	8	Промежуточная аттестация	Экзамен	-	5	Студенту выдается билет, состоящий из 5-ти вопросов, позволяющих оценить сформированность компетенций. На ответы отводится 2 часа. По истечении этого времени преподаватель проверяет ответы, задает при необходимости уточняющие вопросы и выставляет оценку. Критерии начисления баллов: 5 баллов: студент верно ответил на все вопросы; 4 балла: студент верно ответил на 4 из 5 вопросов; 3 балла: студент верно ответил на 3 из 5 вопросов; 2 балла: студент верно ответил на 2 из 5 вопросов; 1 балл: студент верно ответил на 1 из 5 вопросов; 0 баллов: студент не дал верного ответа ни на один вопрос.	экзамен

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	К экзамену допускаются студенты, выполнившие все задания по 1-5 разделам курса. Экзамен проводится в форме устного опроса. В аудитории находится преподаватель и не более 15 человек из числа студентов. Во время проведения экзамена студентам запрещается иметь при себе и использовать средства связи (сотовые телефоны, микрофоны и пр.). Оценка за экзамен рассчитывается по рейтингу обучающегося по дисциплине R_d на основе рейтинга по текущему контролю $R_{тек}$ по формуле: $R_d = R_{тек}, \text{ где } R_{тек} = 0,2(KM1 + KM2 + KM3 + KM4 + KM5)$ рассчитывается на основе баллов, набранных обучающимся по результатам текущего контроля с учетом весового коэффициента. Студент вправе пройти контрольное мероприятие в рамках промежуточной аттестации (экзамен) для улучшения своего рейтинга, который будет рассчитываться по формуле: $R_d = 0,6R_{тек} + 0,4R_{па}$ Шкала перевода рейтинга в оценку: «Отлично» - $R_d = 85 \dots 100\%$; «Хорошо» - $R_d = 75 \dots 84\%$; «Удовлетворительно» - $R_d = 60 \dots 74\%$; «Неудовлетворительно» - $R_d = 0 \dots 59\%$.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ KM					
		1	2	3	4	5	6
ПК-1	Знает: Элементы теории надежности технических систем и программных продуктов, задачи, стоящие перед диагностикой и их организацию на предприятиях, стратегии и организацию технического обслуживания и ремонта.	+	+	+	+	+	+

ПК-1	Умеет: Рассчитывать показатели надежности в тех объемах, как это требует нормативно-техническая документация, разрабатывать систему ТОиР и организовывать техническое обслуживание и ремонт мехатронных систем на предприятии.	+	+	+	+	+	+
ПК-1	Имеет практический опыт: Разработки способов/моделей диагностирования программных систем и подсистем мехатронных и робототехнических систем.						+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Мехатроника, автоматизация, управление : теорет. и приклад. науч.-техн. журн. / Изд-во "Машиностроение". - М., 2002-. -. URL: <http://novtex.ru/mech/>
2. Капунцов Ю. Д. Электрооборудование и электропривод промышленных установок : Учебник для энергет. специальностей вузов / Ю. Д. Капунцов, В. А. Елисеев, Л. А. Ильяшенко; Под общ. ред. М. М. Соколова. - М. : Высшая школа, 1979. - 359 с. : ил.

б) дополнительная литература:

1. Кнауэр И. Б. Промышленный робот "Универсал-5.02": Устройство, наладка, обслуживание. - М. : Машиностроение, 1988. - 48 с. : ил.
2. Наладка средств автоматизации и автоматических систем регулирования : справ. пособие / под ред. А. С. Ключева. - 2-е изд., перераб. и доп.. - М. : Энергоатомиздат, 1989. - 367 с. : ил.
3. Беседин А. А. Моделирование систем автоматического управления на ПЭВМ : учеб. пособие по лаб. работам / А. А. Беседин, В. И. Долбенков, Т. К. Подлинева ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Системы упр.; ЮУрГУ. - Челябинск : Издательство ЮУрГУ, 1997. - 44, [1] с.
4. Гайдук А. Р. Теория автоматического управления в примерах и задачах с решениями в MATLAB : учеб. пособие для вузов по специальности "Автоматизация технол. процессов и производств (энергетика) направления "Автоматизир. технологии и производства" / А. Р. Гайдук, В. Е. Беляев, Т. А. Пьявченко. - Изд. 2-е, испр.. - СПб. и др. : Лань, 2011. - 463 с. : ил.
5. Агейкин Д. И. Датчики систем автоматического контроля и регулирования : справ. материалы / Д. И. Агейкин, Е. Н. Костина, Н. Н. Кузнецова ; под ред. Б. С. Сотскова. - М. : Машгиз, 1959. - 579 с. : ил., 2 л. табл.

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

1. Мехатроника, автоматизация, управление теорет. и приклад. науч.-техн. журн. Изд-во "Машиностроение" журнал. - М., 2002-

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Эксплуатация и наладка мехатронных модулей (руководство к выполнению практических и лабораторных работ)

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Эксплуатация и наладка мехатронных модулей (руководство к выполнению практических и лабораторных работ)

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Образовательная платформа Юрайт	Бекишев, Р. Ф. Электропривод : учебник для вузов / Р. Ф. Бекишев, Ю. Н. Дементьев. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 301 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00514-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/561175 (дата обращения: 03.07.2025).

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Math Works-MATLAB, Simulink 2013b(бессрочно)
2. -Multisim(бессрочно)
3. -TIA Portal v13(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	902 (3б)	Компьютер, проектор, телевизор.
Практические занятия и семинары	902 (3б)	Высокотехнологичная рабочая станция "Теория и практика формирования и оптимизации мехатронных элементов и систем автоматизации для создания энергоэффективных двигателей и движителей" (1. Станция «Distributing», ПЛК S7-300; 2. Станция «Handling», ПЛК S7-300; 3. Станция «Sorting», ПЛК S7-300; 4. Станция «Testing», ПЛК S7-300; 5. Станция «Processing», ПЛК S7-300; 6. Станция «Buffer», ПЛК S7-300; 7. Станция «Separating», ПЛК S7-300). Промышленный робот KUKA KR R500 в составе учебной ячейки.