

ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



М. А. Григорьев

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П0.08.02 Безопасная эксплуатация электротехнического оборудования

для направления 15.03.06 Мехатроника и робототехника

уровень Бакалавриат

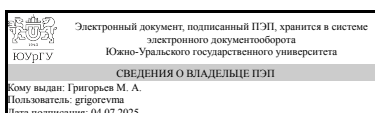
профиль подготовки Промышленная робототехника и робототехнические комплексы

форма обучения очная

кафедра-разработчик Электропривод, мехатроника и электромеханика

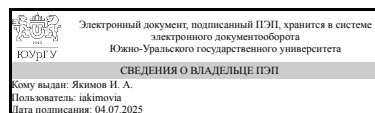
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 17.08.2020 № 1046

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



М. А. Григорьев

Разработчик программы,
к.техн.н., доцент



И. А. Якимов

1. Цели и задачи дисциплины

Цель изучения дисциплины состоит в приобретении знаний и их практическое применение при решении вопросов по обеспечению безопасности эксплуатации электроустановок. Задачи: грамотно эксплуатировать электроустановки, принимать обоснованное решение направленное на обеспечение электробезопасности, анализировать пожарную безопасность электроустановок, читать электрические схемы типовых электроустановок.

Краткое содержание дисциплины

В курсе рассматриваются вопросы межотраслевых правилах по охране труда (правилах безопасности) при эксплуатации электроустановок и их определение. Действие электрического тока на организм человека. Классификация электроустановок и помещений по электробезопасности. Анализ условий поражения человека электрическим током. Допустимые напряжения прикосновения и токи через человека. Требования к персоналу, осуществляющему эксплуатацию электроустановок. Порядок организации работ по наряду. Организация работ по распоряжению. Вывешивание запрещающих плакатов. Работы в зоне влияния электрического и магнитных полей. Электродвигатели. Силовые и измерительные трансформаторы. Классификация электрозащитных средств. Классификация изолирующих электрозащитных средств. Испытания электрооборудования с подачей повышенного напряжения от постороннего источника. Работа с электроизмерительными клещами и измерительными штангами. Общие положения. Действие персонала при возникновении пожара в электроустановках.

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: Нормативно-правовые акты по электробезопасности (ПТЭЭП, ПОТЭЭ), методики безопасного проведения ТО электрооборудования ГПС, требования к материально-техническому обеспечению ремонтов, порядок оформления технической документации Умеет: Планировать безопасное проведение ремонтных работ, формировать заявки на электротехнические материалы, оформлять наряды-допуски и другую разрешительную документацию, вести учет электротехнических компонентов Имеет практический опыт: Оценки состояния электрооборудования, безопасного отключения и блокировки оборудования, учета материальных ресурсов, ведения журналов ТО и ремонтов

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин,	Перечень последующих дисциплин,
------------------------------------	---------------------------------

видов работ учебного плана	видов работ
Теория автоматизированного управления, Силовая электроника, Прототипирование и 3D моделирование, Электронная и микропроцессорная техника, Производственная практика (технологическая, проектно-технологическая) (4 семестр)	Эргономика конструирования промышленных роботов, Производственная практика (преддипломная) (8 семестр)

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

Дисциплина	Требования
Силовая электроника	Знает: Принципы работы, основные понятия, определения, технические характеристики и классификацию силовых полупроводниковых преобразователей постоянного и переменного тока. Умеет: Рассчитывать параметры элементов силовых схем вентильных преобразователей Имеет практический опыт: Разработки простых силовых схем вентильных преобразователей
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
Электронная и микропроцессорная техника	Знает: Основы проектирования аппаратной части микропроцессорных систем основы разработки программного обеспечения основы моделирования робототехнических систем в среде пакетов прикладных программ персонального компьютера. Принципы работы и технические характеристики микропроцессорных систем. Умеет: Использовать современные информационные технологии, управлять информацией с применением прикладных программ; использовать сетевые компьютерные технологии, базы данных и пакеты прикладных программ. Имеет практический опыт: Применения полученной информации при проектировании элементов микропроцессорного управления промышленными робототехническими системами.
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)	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 4 з.е., 144 ч., 58,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего	Распределение
--------------------	-------	---------------

	часов	по семестрам в часах
		Номер семестра
		7
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48
Лекции (Л)	16	16
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	85,5	85,5
Подготовка к экзамену	36	36
Подготовка отчетов по лабораторным и практическим работам, подготовка к защите работ	49,5	49,5
Консультации и промежуточная аттестация	10,5	10,5
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	Обеспечение электробезопасности. Безопасная эксплуатация электроустановок	12	4	4	4
2	Организационные мероприятия, обеспечивающие безопасность работ. Технические мероприятия, обеспечивающие безопасность работ со снятием напряжения	12	4	4	4
3	Меры безопасности при выполнении отдельных работ. Электрозащитные средства и предохранительные приспособления	12	4	4	4
4	Испытания и измерения. Работа с электроинструментом. Меры безопасности при тушении пожаров в электроустановках	12	4	4	4

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Главные термины и список принятых сокращений применяемых в Межотраслевых правилах по охране труда (правилах безопасности) при эксплуатации электроустановок и их определение. Действие электрического тока на организм человека. Классификация электроустановок и помещений по электробезопасности. Анализ условий поражения человека электрическим током. Допустимые напряжения прикосновения и токи через человека.	2
2	1	Требования к персоналу, осуществляющему эксплуатацию электроустановок. Организация обучения и проверки знаний правил по электробезопасности. Группы по электробезопасности электротехнического (электротехнологического) персонала и условия их присвоения.	2
3	2	Общие требования. Ответственные лица за безопасность проведения работ, их права и обязанности. Порядок организации работ по наряду. Организация работ по распоряжению.	2
4	2	Отключения. Вывешивание запрещающих плакатов. Проверка отсутствия напряжения. Установка заземления. Установка заземлений в	2

		распределительных устройствах. Ограждение рабочего места, вывешивание плакатов.	
5	3	Работы в зоне влияния электрического и магнитных полей. Электродвигатели. Силовые и измерительные трансформаторы. Аккумуляторные батареи. Конденсаторные установки. Кабельные линии. Воздушные линии электропередач.	2
6	3	Классификация электрозащитных средств. Классификация изолирующих электрозащитных средств. Хранение и контроль за состоянием электрозащитных средств, предохранительных приспособлений в электроустановках.	2
7	4	Испытания электрооборудования с подачей повышенного напряжения от постороннего источника. Работа с электроизмерительными клещами и измерительными штангами. Работа с импульсным измерителем линий. Работы с мегаомметром и электроизмерительными приборами. Переносные электроинструменты и светильники, ручные электрические машины, разделительные трансформаторы. Работа в электроустановках с применением автомобилей, грузоподъемных машин, механизмов и лестниц. Организация работ командированного персонала.	2
8	4	Общие положения. Действие персонала при возникновении пожара в электроустановках. Средства пожаротушения в электроустановках, их применение. Особенности тушения пожаров в электроустановках.	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Практическая работа №1. Принцип действия и назначение некоторых электротехнических устройств	2
2	1	Защита практической работы №1	2
3	2	Практическая работа №2. Схемы электроснабжения: условные обозначения элементов и чтение схем	2
4	2	Защита практической работы №2	2
5	3	Практическая работа №3. Изучение электрооборудования и электрических схем управления электроприводом	2
6	3	Защита практической работы №3	2
7	4	Практическая работа №4. Выбор электрооборудования для организации электроснабжения. Расчёт нагрузок и выбор проводов при проектировании временной электрической сети.	2
8	4	Защита практической работы №4	2

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	1	Лабораторная работа №1. Подключение потребителей к трёхфазной сети. Определение токов, напряжений и мощностей на потребителях	2
2	1	Защита лабораторной работы №1	2
3	2	Лабораторная работа №2. Пуск в ход и снятие рабочих характеристик машин постоянного тока	2
4	2	Защита лабораторной работы №2	2
5	3	Лабораторная работа №3. Пуск в ход и снятие рабочих характеристик машин	2

		переменного тока	
6	3	Защита лабораторной работы №3	2
7	4	Лабораторная работа №4. Изучение контура безопасности промышленного робота KUKA	2
8	4	Защита лабораторной работы №4	2

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	1. Аншин, С. С. Проектирование и разработка промышленных роботов Под общ. ред. Я. А. Шифрина, П. Н. Белянина. - М.: Машиностроение, 1989. - 272 с. ил. 2. Величенко, В. В. Матрично-геометрические методы в механике с приложениями к задачам робототехники. - М.: Наука, 1988. - 279 с. Ил. 3. Зенкевич, С. Л. Управление роботами: Основы управления манипуляционными роботами Учебник для вузов по специальности "Роботы и робототехн. системы". - М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2000. - 399 с. ил. 4. Белянин, П. Н. Робототехнические системы для машиностроения. - М.: Машиностроение, 1986. - 253 с. ил. 5. Управляющие системы промышленных роботов Ю. Д. Андрианов, Л. Я. Глейзер, М. Б. Игнатьев; Под ред. И. М. Макарова, В. А. Чиганова. - М.: Машиностроение, 1984. - 287 с. ил. 6. Методические указания для выполнения лабораторных работ. 7. Методические указания для выполнения практических работ.	7	36
Подготовка отчетов по лабораторным и практическим работам, подготовка к защите работ	1. Аншин, С. С. Проектирование и разработка промышленных роботов Под общ. ред. Я. А. Шифрина, П. Н. Белянина. - М.: Машиностроение, 1989. - 272 с. ил. 2. Величенко, В. В. Матрично-геометрические методы в механике с приложениями к задачам робототехники. - М.: Наука, 1988. - 279 с. Ил. 3. Зенкевич, С. Л. Управление роботами: Основы управления манипуляционными роботами Учебник для вузов по специальности "Роботы и робототехн. системы". - М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2000. - 399 с. ил. 4. Белянин, П. Н. Робототехнические системы для машиностроения. - М.: Машиностроение, 1986. - 253 с. ил. 5. Управляющие системы промышленных роботов Ю. Д.	7	49,5

	Андрианов, Л. Я. Глейзер, М. Б. Игнатъев; Под ред. И. М. Макарова, В. А. Чиганова. - М.: Машиностроение, 1984. - 287 с. ил. 6. Методические указания для выполнения лабораторных работ. 7. Методические указания для выполнения практических работ.		
--	---	--	--

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 контроль	Защита практической работы №1	0,125	5	За каждый правильно отвеченный вопрос начисляется 1 балл. (Всего задается пять вопросов)	экзамен
2	7	Текущий контроль	Защита практической работы №2	0,125	5	За каждый правильно отвеченный вопрос начисляется 1 балл. (Всего задается пять вопросов)	экзамен
3	7	Текущий контроль	Защита практической работы №3	0,125	5	За каждый правильно отвеченный вопрос начисляется 1 балл. (Всего задается пять вопросов)	экзамен
4	7	Текущий контроль	Защита практической работы №4	0,125	5	За каждый правильно отвеченный вопрос начисляется 1 балл. (Всего задается пять вопросов)	экзамен
5	7	Текущий контроль	Защита лабораторной работы №1	0,125	5	За каждый правильно отвеченный вопрос начисляется 1 балл. (Всего задается пять вопросов)	экзамен
6	7	Текущий контроль	Защита лабораторной работы №2	0,125	5	За каждый правильно отвеченный вопрос начисляется 1 балл. (Всего задается пять вопросов)	экзамен
7	7	Текущий контроль	Защита лабораторной работы №3	0,125	5	За каждый правильно отвеченный вопрос начисляется 1 балл. (Всего задается пять вопросов)	экзамен
8	7	Текущий контроль	Защита лабораторной работы №4	0,125	5	За каждый правильно отвеченный вопрос начисляется 1 балл. (Всего задается пять вопросов)	экзамен
9	7	Промежуточная аттестация	Экзамен	-	40	За каждый правильно отвеченный вопрос начисляется 10 баллов. (Всего задается четыре вопроса). Если правильность ответа студента на вопрос составляет 50%, начисляется 5 баллов. Если правильность ответа студента на вопрос составляет менее 50%,	экзамен

						начисляется 0 баллов.	
--	--	--	--	--	--	-----------------------	--

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	Экзамен проводится в устной форме. На экзамене в аудитории находится преподаватель и не более 5 человек из числа студентов. Во время проведения экзамена их участникам запрещается иметь при себе и использовать средства связи (сотовые телефоны, микрофоны и пр.). В состав билета входит четыре теоретических вопроса. Количество дополнительных вопросов – не более двух. Количество дополнительных вопросов зависит от полноты ответа, представленного для оценивания. Длительность экзамена 2 часа (120 минут). Оценка за зачет рассчитывается по рейтингу обучающегося по дисциплине R_d на основе рейтинга по текущему контролю $R_{тек}$ по формуле: $R_d = R_{тек}$, где $R_{тек} = 0,125(KM1 + KM2 + KM3 + KM4 + KM5 + KM6 + KM7 + KM8)$ рассчитывается на основе баллов, набранных обучающимся по результатам текущего контроля с учетом весового коэффициента. Студент вправе пройти контрольное мероприятие в рамках промежуточной аттестации (экзамена) для улучшения своего рейтинга, который будет рассчитываться по формуле $R_d = 0,6 R_{тек} + 0,4 R_{па}$. Шкала перевода рейтинга в оценку: «Зачтено» - $R_d = 60 \dots 100\%$; «Незачтено» - $R_d = 0 \dots 59\%$.	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	7	8	9
ПК-1	Знает: Нормативно-правовые акты по электробезопасности (ПТЭЭП, ПОТЭЭ), методики безопасного проведения ТО электрооборудования ГПС, требования к материально-техническому обеспечению ремонтов, порядок оформления технической документации	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-1	Умеет: Планировать безопасное проведение ремонтных работ, формировать заявки на электротехнические материалы, оформлять наряды-допуски и другую разрешительную документацию, вести учет электротехнических компонентов	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-1	Имеет практический опыт: Оценки состояния электрооборудования, безопасного отключения и блокировки оборудования, учета материальных ресурсов, ведения журналов ТО и ремонтов	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Князевский Б. А. Монтаж и эксплуатация промышленных электроустановок : Учебник для вузов по спец. "Электроснабжение пром. предприятий городов и сел. хоз-ва". - 2-е изд., перераб. и доп.. - М. : Высшая школа, 1984. - 175 с. : ил.

2. Сидоров А. И. Основы электробезопасности : учеб. пособие / А. И. Сидоров ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Безопасность жизнедеятельности ; ЮУрГУ. - Челябинск : Издательство ЮУрГУ, 2001. - 343, [1] с. : ил.

б) дополнительная литература:

1. Правила устройства электроустановок / Федер. служба по экол., технол. и атом. контролю. - 7-е изд., стер. переизд.. - СПб. : ДЕАН, 2008. - 701 с.
2. Балаков Ю. Н. Проектирование схем электроустановок : учеб. пособие для вузов по специальностям 650900 "Электроэнергетика" / Ю. Н. Балаков, М. Ш. Мисриханов, А. В. Шунтов. - 3-е изд., стер.. - М. : Издательский дом МЭИ, 2009. - 287 с. : ил.
3. Камнев В. Н. Чтение схем и чертежей электроустановок. - 2-е изд., перераб. и доп.. - М. : Высшая школа, 1990. - 144 с. : ил.

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

1. Электробезопасность : теорет. и науч.-практ. журн. / Челяб. гос. техн. ун-т, ТОО "Алла". - Челябинск, 1994-. -

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Методические указания для выполнения лабораторных работ
2. Методические указания для выполнения практических работ

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Методические указания для выполнения лабораторных работ
2. Методические указания для выполнения практических работ

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Менумеров, Р. М. Электробезопасность : учебное пособие для вузов / Р. М. Менумеров. — 8-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 220 с. — ISBN 978-5-507-50712-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/458369 (дата обращения: 04.07.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

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
Практические занятия и семинары	810-2 (36)	Исследовательский программно-аппаратный робототехнический комплекс на базе промышленного робота KUKA (1. Промышленный робот KUKA; 2. Контроллер промышленный; 3. Пульта оператора KUKA; 4. Персональный компьютер.)
Лабораторные занятия	902 (36)	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;
Лекции	902 (36)	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; Персональный компьютер и телевизор