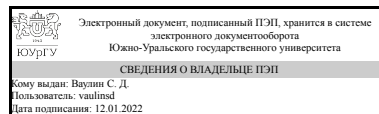


УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Политехнический институт



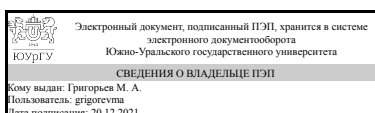
С. Д. Ваулин

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины В.1.10 Электрические и электронные аппараты для направления 15.03.06 Мехатроника и робототехника
уровень бакалавр тип программы Прикладной бакалавриат
профиль подготовки Мехатронные системы в автоматизированном производстве
форма обучения очная
кафедра-разработчик Электропривод и мехатроника

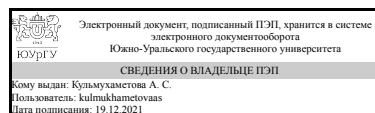
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 12.03.2015 № 206

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



М. А. Григорьев

Разработчик программы,
к.техн.н., доцент



А. С. Кульмухаметова

1. Цели и задачи дисциплины

приобретение знаний и умений достаточных для того, чтобы в дальнейшей трудовой деятельности в области электроэнергетики и электротехники быть способным решать задачи по выбору коммутационной, защитной, регулирующей и других видов аппаратуры, ее расчету, эксплуатации, разработке схем управления и защиты электроэнергетического и электротехнического оборудования. Задачи изучения дисциплины: изучение принципа действия, устройства, характеристик различных видов электрических и электронных аппаратов, основных физических явлений, сопровождающих их работу, основных законов электромеханического преобразования энергии.

Краткое содержание дисциплины

Физические явления в электрических аппаратах: электродинамические усилия в электрических аппаратах, нагрев электрических аппаратов, электрическая дуга в электрических аппаратах и способы ее гашения, электрический контакт, электромагнитные механизмы. Коммутационные аппараты низкого напряжения: контакторы и электромагнитные пускатели, автоматические выключатели, предохранители, самовосстанавливающиеся предохранители. Аппараты автоматики управления: реле управления и защиты, электромагнитные реле, полупроводниковые реле, тепловые токовые реле, реле времени.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНы)
ОПК-6 способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	Знать: функциональное назначение и область применения основных типов электрических и электронных аппаратов; знать устройство, принцип действия, основные характеристики; иметь представление об основных источниках информации, методах поиска и выбора основных типов электрических и электронных аппаратов
	Уметь: рассчитывать оценивать параметры рабочих режимов электрических и электронных аппаратов; составлять электрические схемы электроустановок, содержащих электрические и электронные аппараты
	Владеть: навыками проведения экспериментальных исследований и регулировки электрических и электронных аппаратов
ПК-28 способностью участвовать в монтаже, наладке, настройке и сдаче в эксплуатацию опытных образцов мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей	Знать: функциональное назначение и область применения основных типов электрических и электронных аппаратов; знать устройство, принцип действия, схемы включения основных видов электрических и электронных аппаратов
	Уметь: выбирать электрические и электронные аппараты для конкретных условий эксплуатации; составлять электрические схемы электроустановок, содержащих электрические и

	электронные аппараты
	Владеть:навыками монтажа, наладки, регулировки и настройки систем, содержащих электрические и электронные аппараты

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Б.1.13 Физика, Б.1.12 Математический анализ	В.1.15 Электрические и гидравлические приводы мехатронных устройств

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

Дисциплина	Требования
Б.1.12 Математический анализ	Знать основные понятия и методы математического анализа, математических методов решения профессиональных задач. Уметь применять математические методы при решении типовых профессиональных задач. Владеть методами построения математической модели типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов.
Б.1.13 Физика	Знать фундаментальные физические законы механики, кинематики и динамики твердых тел, жидкостей и газов, законы термодинамики, электричества и магнетизма. Уметь использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности. Владеть методами проведения физических измерений, методами корректной оценки погрешностей при проведении физического эксперимента

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
Общая трудоёмкость дисциплины	108	5
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	108
Лекции (Л)	16	48
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	16	16

Самостоятельная работа (СРС)	60	60
Подготовка к зачету	30	30
Подготовка к лабораторным работам, составление отчетов	10	10
Подготовка к практическим работам	20	20
Вид итогового 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	Физические явления в электрических аппаратах	30	16	14	0
2	Аппараты автоматики управления	8	0	0	8
3	Коммутационные аппараты низкого напряжения	10	0	2	8

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Введение. Назначение и классификация электрических аппаратов (ЭА). Требования, предъявляемые к электрическим аппаратам. Технические характеристики аппаратов, стандарты в области ЭА	2
2	1	Электродинамические усилия в электрических аппаратах, основы их расчета.	2
3	1	Электродинамическая стойкость аппаратов. Нагрев электрических аппаратов при различных режимах работы.	2
4	1	Нагрев электрических аппаратов при различных режимах работы. Основы теплового расчета электрических аппаратов. Термическая стойкость электрических аппаратов.	2
5	1	Электрические контакты. Физическая природа электрического контакта. Переходное сопротивление контактов и факторы, влияющие на его величину. Процессы, возникающие при замыкании и размыкании контактов в цепи с током. Конструкции контактов аппаратов низкого и высокого напряжения. Материал контактов. Расчет и выбор контактного нажатия.	2
6	1	Электрическая дуга. Свойства электрической дуги. Условия гашения дуги постоянного и переменного тока. Конструкции дугогасящих устройств аппаратов низкого напряжения.	2
7	1	Особенности дугогасящих устройств аппаратов высокого напряжения. Бездуговое отключение электрических цепей. Электромагнитные механизмы. Тяговые характеристики электромагнитов постоянного и переменного тока и особенности их конструкции.	2
8	1	Методы ускорения и замедления срабатывания электромагнитов постоянного тока. Основы расчета электромагнитов. Согласование тяговой характеристики электромагнита с механической характеристикой нагрузки	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во
-----------	-----------	---------------------------------------------------------------------	--------

			часов
1	1	Расчет электродинамических усилий в ЭА по правилу Ампера. Практическое занятие предусматривает решение задачи по вариантам (вариант задания соответствует номеру в списке группы или определяется преподавателем в начале семестра) с использованием программы «MathCad». В результате решения студент оформляет отчет, который включает условия, порядок решения, результаты расчета и выводы.	2
2	1	Расчет электродинамических усилий в ЭА по энергетическому балансу. Практическое занятие предусматривает решение задачи по вариантам (вариант задания соответствует номеру в списке группы или определяется преподавателем в начале семестра) с использованием программы «MathCad». В результате решения студент оформляет отчет, который включает условия, порядок решения, результаты расчета и выводы.	2
3	1	Расчет установившейся температуры обмотки электрического аппарата. Практическое занятие предусматривает решение задачи по вариантам (вариант задания соответствует номеру в списке группы или определяется преподавателем в начале семестра) с использованием программы «MathCad». В результате решения студент оформляет отчет, который включает условия, порядок решения, результаты расчета и выводы.	2
4	1	Расчет режимов нагрева и охлаждения электрических аппаратов" Практическое занятие предусматривает решение задачи по вариантам (вариант задания соответствует номеру в списке группы или определяется преподавателем в начале семестра) с использованием программы «MathCad». В результате решения студент оформляет отчет, который включает условия, порядок решения, результаты расчета и выводы.	2
5	1	Расчет режимов нагрева и охлаждения электрических аппаратов. Практическое занятие предусматривает решение задачи по вариантам (вариант задания соответствует номеру в списке группы или определяется преподавателем в начале семестра) с использованием программы для моделирования «Jigrein». В результате решения студент оформляет отчет, который включает условия, порядок решения, результаты расчета и выводы.	2
6	1	Расчет контактной системы и параметров электромагнита контактора. Практическое занятие предусматривает решение задачи по вариантам (вариант задания соответствует номеру в списке группы или определяется преподавателем в начале семестра) с использованием программы «MathCad». В результате решения студент оформляет отчет, который включает условия, порядок решения, результаты расчета и выводы.	2
7	1	Расчет контактной системы и параметров электромагнита контактора. Практическое занятие предусматривает решение задачи по вариантам (вариант задания соответствует номеру в списке группы или определяется преподавателем в начале семестра) с использованием программы «MathCad». В результате решения студент оформляет отчет, который включает условия, порядок решения, результаты расчета и выводы.	2
8	3	Выбор аппаратов запуска и защиты для асинхронного двигателя. Практическое занятие предусматривает выбора пускозащитных электрических аппаратов для пуска асинхронного короткозамкнутого двигателя, мощность которого задана по варианту (вариант соответствует номеру в списке группы или определяется преподавателем в начале семестра). В результате решения студент оформляет отчет, который включает условия, порядок решения, результаты расчета и выводы.	2

5.3. Лабораторные работы

№	№	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-
---	---	---------------------------------------------------------	------

занятия	раздела		во часов
1,2	2	Лабораторная работа № 1 "Исследование электромагнитных реле". Выполнение лабораторной работы, подготовка отчета о лабораторной работе.	4
3,4	2	Лабораторная работа № 2 "Исследование реле времени". Выполнение лабораторной работы, подготовка отчета о лабораторной работе. Защита лабораторной работы №1.	4
5,6	3	Лабораторная работа № 3 "Исследование контактора переменного тока и магнитного пускателя на его основе". Выполнение лабораторной работы, подготовка отчета о лабораторной работе. Защита лабораторной работы №2.	4
7,8	3	Лабораторная работа № 4 "Изучение аппаратов токовой защиты: предохранителей и автоматических выключателей". Выполнение лабораторной работы, подготовка отчета о лабораторной работе. Защита лабораторной работы №3. Защита лабораторной работы №4.	4

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС		
Вид работы и содержание задания	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц)	Кол-во часов
Подготовка к зачету	<p>Чунихин, А. А. Электрические аппараты : Общий курс [Текст] учеб. для электротехн. и электроэнерг. специальностей вузов А. А. Чунихин. - 4-е изд., стер. - М.: Альянс, 2008. - 718, [1] с. ил, с. 5...680; Буль, О. Б. Методы расчета магнитных систем электрических аппаратов: Магнитные цепи, поля и программы FEMM Учеб. пособие для вузов по специальности "Электр. и электрон. аппараты" направления подгот. дипломир. специалистов "Электротехника, электромеханика и электротехнология" О. Б. Буль. - М.: Академия, 2005. - 334, [1] с. ил. , с. 186-261 Основы теории электрических аппаратов Учеб. для вузов по спец."Электр. аппараты". - М.: Высшая школа, 1987. - 352 с. ил. с. 3...297 Щербаков, Е. Ф. Электрические аппараты [Текст] учеб. пособие для вузов по направлению 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника" Е. Ф. Щербаков, Д. С. Александров. - М.: Форум : ИНФРА-М, 2017. - 303 с. ил. С.150-170</p>	30
Подготовка к лабораторным работам, составление отчетов	<p>Чунихин, А. А. Электрические аппараты : Общий курс [Текст] учеб. для электротехн. и электроэнерг. специальностей вузов А. А. Чунихин. - 4-е изд., стер. - М.: Альянс, 2008. - 718, [1] с. ил, с. 337...552; Буль, О. Б. Методы расчета магнитных систем электрических аппаратов: Магнитные цепи, поля и</p>	10

	<p>программы FEMM Учеб. пособие для вузов по специальности "Электр. и электрон. аппараты" направления подгот. дипломир. специалистов "Электротехника, электромеханика и электротехнология" О. Б. Буль. - М.: Академия, 2005. - 334, [1] с. ил. , с. 186-261 Основы теории электрических аппаратов Учеб. для вузов по спец."Электр. аппараты". - М.: Высшая школа, 1987. - 352 с. ил. с. 57...92 Щербаков, Е. Ф. Электрические аппараты [Текст] учеб. пособие для вузов по направлению 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника" Е. Ф. Щербаков, Д. С. Александров. - М.: Форум : ИНФРА-М, 2017. - 303 с. ил. С.150-170 Методические указания к лабораторным работам</p>	
Подготовка к практическим работам	<p>Чунихин, А. А. Электрические аппараты : Общий курс [Текст] учеб. для электротехн. и электроэнерг. специальностей вузов А. А. Чунихин. - 4-е изд., стер. - М.: Альянс, 2008. - 718, [1] с. ил, с. 31...336; Буль, О. Б. Методы расчета магнитных систем электрических аппаратов: Магнитные цепи, поля и программы FEMM Учеб. пособие для вузов по специальности "Электр. и электрон. аппараты" направления подгот. дипломир. специалистов "Электротехника, электромеханика и электротехнология" О. Б. Буль. - М.: Академия, 2005. - 334, [1] с. ил. , с. 8...112 Основы теории электрических аппаратов Учеб. для вузов по спец."Электр. аппараты". - М.: Высшая школа, 1987. - 352 с. ил. с. 23...92</p>	20

6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)	Краткое описание	Кол-во ауд. часов
Интерактивные лекции	Лекции	Презентации	16
Компьютерное моделирование и практический анализ результатов	Практические занятия и семинары	Электронный ресурс с комплектом задач	16

Собственные инновационные способы и методы, используемые в образовательном процессе

Не предусмотрены

Использование результатов научных исследований, проводимых университетом, в рамках данной дисциплины: нет

7. Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

Наименование разделов дисциплины	Контролируемая компетенция ЗУНЫ	Вид контроля (включая текущий)	№№ заданий
Все разделы	ОПК-6 способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	Зачет	Контрольные вопросы № 1-32
Все разделы	ПК-28 способностью участвовать в монтаже, наладке, настройке и сдаче в эксплуатацию опытных образцов мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей	Зачет	Контрольные вопросы № 33-64
Физические явления в электрических аппаратах	ОПК-6 способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	Защита практических работ	Контрольные вопросы к прак. раб. №№ 1-26
Аппараты автоматики управления	ОПК-6 способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	Защита лабораторной работы	Контрольные вопросы к лаб. работам №1-20
Коммутационные аппараты низкого напряжения	ПК-28 способностью участвовать в монтаже, наладке, настройке и сдаче в эксплуатацию опытных образцов мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей	Защита лабораторной работы	Контрольные вопросы к лаб. работам №21-40
Коммутационные аппараты низкого напряжения	ОПК-6 способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	Защита практических работ	Контрольные вопросы к прак. раб. №№ 27-34

7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
Зачет	Зачет проводится в форме устного опроса. Каждому	Зачтено: Рейтинг

	студенту задается по 3 вопроса или задания. При неправильном ответе студенту могут быть заданы уточняющие вопросы из этой темы. Каждый верный ответ оценивается в 2 балла, частично верный ответ (или ответ на уточняющий вопрос) - 1 балл. Неверный ответ или ответ отсутствует – 0 баллов. Максимальное количество баллов – 6.	обучающегося за мероприятие больше или равно 60 %. Не зачтено: Рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %
Защита практических работ	Практические работы предусматривают решения задач по вариантам, в результате которых формируются отчеты. Принятые отчеты по практическим работам подлежат защите в форме устной беседы, студенту задаются 3 вопроса по теме работы. Полный сформированный отчет по работе оценивается в 2 балла, частично-полный отчет в 1 балл, каждый верный ответ на вопрос в 1 балл, неверный ответ – 0 баллов. Максимальное количество баллов - 5.	Зачтено: Рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равно 60 %. Не зачтено: Рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %
Защита лабораторной работы	Отчеты по лабораторным работам подлежат защите в форме устной беседы. Студенту задаются 3 вопроса по теме работы. Полный сформированный отчет по работе оценивается в 2 балла, частично-полный отчет в 1 балл, каждый верный ответ на вопрос в 1 балл, неверный ответ – 0 баллов. Максимальное количество баллов - 5	Зачтено: Рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равно 60 %. Не зачтено: Рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %

7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
Зачет	Контрольные вопросы_зачет.rtf
Защита практических работ	Контрольные вопросы к прак.раб..rtf
Защита лабораторной работы	Контрольные вопросы к лаб.работам.rtf

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Чунихин, А. А. Электрические аппараты: Общий курс Учебник для электротехн. и электроэнерг. спец. вузов. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Энергоатомиздат, 1988. - 718,[1] с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Казаков, В. А. Электрические аппараты [Текст] учеб. пособие для вузов В. А. Казаков. - М.: РадиоСофт, 2010. - 371, [1] с. ил.
2. Кукеков, Г. А. Полупроводниковые электрические аппараты Учеб. пособие для вузов по спец."Электр. аппараты". - Л.: Энергоатомиздат, 1991. - 255 с. ил.
3. Основы теории электрических аппаратов Учеб. для вузов по спец."Электр. аппараты". - М.: Высшая школа, 1987. - 352 с. ил.

4. Родштейн, Л. А. Электрические аппараты Учеб. для техникумов. - 4-е изд., перераб. и доп. - Л.: Энергоатомиздат. Ленинградское отделение, 1989. - 304 с. ил.

5. Чунихин, А. А. Электрические аппараты : Общий курс [Текст] учеб. для электротехн. и электроэнерг. специальностей вузов А. А. Чунихин. - 4-е изд., стер. - М.: Альянс, 2008. - 718, [1] с. ил.

6. Буль, О. Б. Методы расчета магнитных систем электрических аппаратов: Магнитные цепи, поля и программы FEMM Учеб. пособие для вузов по специальности "Электр. и электрон. аппараты" направления подгот. дипломир. специалистов "Электротехника, электромеханика и электротехнология" О. Б. Буль. - М.: Академия, 2005. - 334, [1] с. ил.

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

1. 1. Электричество
2. 2. Электротехника
3. 3. Известия вузов: электромеханика

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Электрические и электронные аппараты: методические указания к лабораторной работе №1
2. Электрические и электронные аппараты: методические указания к лабораторной работе №4
3. Электрические и электронные аппараты: методические указания к лабораторной работе №2
4. Электрические и электронные аппараты: методические указания к лабораторной работе №3

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Электрические и электронные аппараты: методические указания к лабораторной работе №1
2. Электрические и электронные аппараты: методические указания к лабораторной работе №4
3. Электрические и электронные аппараты: методические указания к лабораторной работе №2
4. Электрические и электронные аппараты: методические указания к лабораторной работе №3

Электронная учебно-методическая документация

Нет

9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)
2. PTC-MathCAD(бессрочно)

Перечень используемых информационных справочных систем:

Нет

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	815 (3б)	проектор, компьютер
Практические занятия и семинары	471 (3)	проектор, компьютер
Лабораторные занятия	102(тк) (Т.к.)	Стенды для проведения лабораторных работ