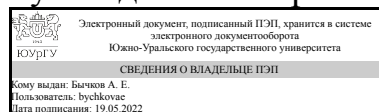


УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель направления



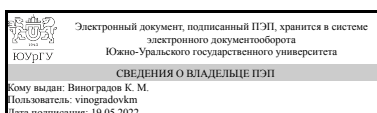
А. Е. Бычков

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.09 Электрические и электронные аппараты  
для направления 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
уровень Бакалавриат  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Техника, технологии и строительство

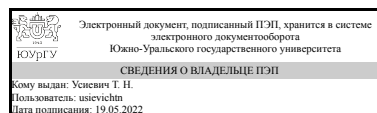
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 28.02.2018 № 144

Зав.кафедрой разработчика,  
к.техн.н., доц.



К. М. Виноградов

Разработчик программы,  
старший преподаватель



Т. Н. Усиевич

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины является изучение особенностей процессов, возникающих в коммутационных устройствах и системах управления, приводах и других элементах аппаратов, физических явлений в них, основных соотношений и зависимостей и характерных технических параметров. Основными задачами дисциплины являются: - формирование у студентов понятий об основных видах ЭиЭА, принципах их действия, современных методах их изготовления, об областях их рационального применения и особенностях эксплуатации; - изучение об основах физических процессов в электрических, тепловых и магнитных полях; - изучение основ расчёта и проектирования элементов электрических и электронных аппаратов.

## Краткое содержание дисциплины

Высоковольтные электрические аппараты. Низковольтные электрические аппараты. Электрические аппараты распределительных устройств и аппараты управления до 1000 В. Электронные аппараты. Микропроцессоры в электрических аппаратах.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способен участвовать в проектировании объектов профессиональной деятельности	Знает: Основные характеристики аппаратов, которые применяются в современной электроэнергетике. Умеет: Выбирать основные типы электрических аппаратов для коммутации и защиты электрических цепей объектов профессиональной деятельности. Имеет практический опыт: Экспериментального исследования электрических аппаратов.

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.Ф.03 Физические основы электроники, 1.Ф.05 Электрические машины	ФД.03 Силовая полупроводниковая техника в энергетике и электротехнике, ФД.02 Моделирование электронных устройств

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

Дисциплина	Требования
1.Ф.05 Электрические машины	Знает: Теоретические предпосылки проектирования электрических машин и методы их расчета, Виды электрических машин и их основные характеристики; эксплуатационные требования к различным видам электрических

	<p>машин; инструментарий для измерения и контроля основных параметров технологического процесса; показатели качества технологического процесса и методы их определения, Способы обеспечения требуемых выходных характеристик электрических машин</p> <p>Умеет: Решать вопросы проектирования электрических машин различной мощности, различных видов и различного назначения, Контролировать правильность получаемых данных и выводов; применять и производить выбор электроэнергетического и электротехнического оборудования: электрических машин; интерпретировать экспериментальные данные и сопоставлять их с теоретическими положениями, Сформулировать требования к параметрам и выходным характеристикам электрических машин с учетом работы их в конкретных электротехнологических установках</p> <p>Имеет практический опыт: Работы с технической и справочной литературой; навыками работы в прикладных пакетах MathCAD, MATLAB, Simulink, Использования современных технических средства в профессиональной области; опытом работы с приборами и установками для экспериментальных исследований; опытом экспериментальных исследований режимов работы технических устройств и объектов электроэнергетики и электротехники, Практического применения стандартных методик расчёта выходных параметров электрических машин различного типа исполнения</p>
1.Ф.03 Физические основы электроники	<p>Знает: Принцип действия диодов, транзисторов, тиристоров, интегральных микросхем, их характеристики и параметры; основы расчета простейших схем силовых преобразователей и аналоговых электронных усилителей</p> <p>Умеет: Использовать методы анализа линейных и нелинейных электрических цепей для расчета простейших схем силовых преобразователей на основе полупроводниковых приборов. Выбирать элементы электронных схем для решения поставленной задачи; анализировать и описывать физические процессы, протекающие в полупроводниковых приборах. Имеет практический опыт: Моделирования простейших схем силовых преобразователей и аналоговых электронных усилителей. Экспериментального исследования характеристик и правильного выбора полупроводниковых приборов; способами управления электронными устройствами.</p>

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 56,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		6	
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108	
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48	
Лекции (Л)	32	32	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	51,5	51,5	
с применением дистанционных образовательных технологий	0		
Работа в портале "Электронный ЮУрГУ"	25,5	25.5	
Подготовка к практическим занятиям	16	16	
Подготовка к зачету	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	Высоковольтные электрические аппараты	6	6	0	0
2	Низковольтные электрические аппараты	16	12	4	0
3	Электрические аппараты распределительных устройств и аппараты управления до 1000 В	14	6	8	0
4	Электронные аппараты	8	4	4	0
5	Микропроцессоры в электрических аппаратах	4	4	0	0

### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1,2	1	Высоковольтные электрические аппараты. Электроизоляционные материалы. Электрическая прочность газовых, жидких и твердых диэлектриков. Электрическая дуга. Условия горения и гашения. Условия горения, гашения длинных дуг. Статическая, динамическая ВАХ дуги. Энергетический баланс. Перенапряжения при отключении индуктивной, емкостной и активной нагрузок. Нагрев и электродинамическая стойкость аппаратов. Активные потери в токоведущих частях, ферромагнитных деталях и изоляции. Контактные системы высоковольтных выключателей. Электродинамические усилия в высоковольтных электрических аппаратах. Основные параметры и методы испытания электрических аппаратов. Параметры и методы испытания масляных и маломасляных высоковольтных выключателей; элегазовых,	6

		вакуумных и электромагнитных высоковольтных выключателей; отделителей, короткозамыкателей и разъединителей.	
3,4,5	2	Низковольтные электрические аппараты. Основные определения и классификация. Общие сведения, основные определения, классификация; требования, предъявляемые к электрическим аппаратам. Материалы, применяемые в электрических аппаратах. Электромеханические аппараты. Основные физические явления в электрических аппаратах. Электродинамические усилия в электрических аппаратах. Тепловые процессы в электрических аппаратах. Нагрев и охлаждение при различных режимах работы. Электрические контакты. Переходное сопротивление контактов. Работа контактов в нормальных и аварийных режимах. Типы контактов. Электромагнитные механизмы. Основные части и конструкции, классификация электромагнитных механизмов. Сила тяги электромагнитов постоянного и переменного тока. Статические характеристики, динамика и время срабатывания электромагнитов.	6
6,7,8	2	Электромагнитные реле. Общие сведения. Основные параметры и характеристики электромагнитных реле. Виды электромагнитных реле постоянного и переменного тока. Коэффициент возврата и способы его увеличения. Электромагнитные реле времени, тепловые реле с биметаллическими элементами. Принцип действия, устройство, времятоковые характеристики. Области применения электромагнитных реле. Электромагнитные управляемые компоненты. Классификация дросселей насыщения. Магнитные усилители. Устройство, принцип действия, характеристики. Дроссельный магнитный усилитель. Магнитный усилитель с самонасыщением и его основные параметры. Реверсивный магнитный усилитель. Бесконтактные магнитные реле на базе магнитных усилителей, принцип действия, характеристика “вход-выход”.	6
9,10	3	Электрические аппараты распределительных устройств и аппараты управления до 1000 В. Электрические аппараты распределительных устройств: предохранители, неавтоматические выключатели, автоматические выключатели. Назначение, классификация по роду тока и условиям работы. Аппараты управления: командоаппараты, контакторы переменного и постоянного тока, магнитные пускатели. Устройство, основные конструктивные отличия контакторов постоянного и переменного тока. Особенности пусковых режимов контакторов.	6
11	4	Электронные аппараты. Полупроводниковые аппараты управления. Применение тиристоров в качестве релейного и управляющего элемента. Классификация управляемых полупроводниковых приборов по степени управляемости. Динамические характеристики процесса включения и выключения тиристора. Запираемые тиристоры. Защита тиристоров. Тиристорные аппараты коммутации и управления. Гибридные коммутирующие аппараты.	4
12,13	5	Микропроцессоры в электрических аппаратах. Основные понятия и определения. Основные узлы микропроцессорных устройств, функции, выполняемые ими. Микропроцессорное устройство управления двигателем. Структура управляющих устройств. Программируемые микроконтроллеры. Классификация, структура. Функции, выполняемые микроконтроллерами. Примеры реализации программируемых контроллеров. Программная реализация алгоритма управления в управляющем устройстве. Последовательное программирование. Параллельное программирование.	4

## 5.2. Практические занятия, семинары

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

1	2	Исследование реле защиты	2
2	2	Исследование реле управления	2
3	3	Исследование работы магнитного пускателя	2
4	3	Исследование работы реверсивного магнитного пускателя	3
5	3	Исследование контакторов постоянного тока	3
6	4	Исследование симисторного устройства защиты	4

### 5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

### 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Работа в портале "Электронный ЮУрГУ"	Тельманова, Е. Д. Электрические и электронные аппараты : учебник / Е. Д. Тельманова. — Екатеринбург : РГППУ, 2010. — 131 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/5409">https://e.lanbook.com/book/5409</a> (дата обращения: 17.12.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	6	25,5
Подготовка к практическим занятиям	Электрические и электронные аппараты. Электронные коммутирующие устройства : практикум / В. П. , В. В. Ивашин, Е. С. Глибин, М. В. Позднов. — Тольятти : ТГУ, 2018. — 56 с. — ISBN 978-5-8259-1279-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/140173">https://e.lanbook.com/book/140173</a> (дата обращения: 17.12.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	6	16
Подготовка к зачету	Тельманова, Е. Д. Электрические и электронные аппараты : учебник / Е. Д. Тельманова. — Екатеринбург : РГППУ, 2010. — 131 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/5409">https://e.lanbook.com/book/5409</a> (дата обращения: 17.12.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	6	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	6	Текущий контроль	Тест 1	0,1	5	Выполнение тестового задания осуществляется на портале «Электронный ЮУрГУ» ( <a href="https://edu.susu.ru">https://edu.susu.ru</a> ). На ответы отводятся 5 мин. Правильный ответ на вопрос соответствует 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 5. Студенту предоставляются 3 попытки для прохождения теста (метод оценивания - средняя оценка). В случае, если студент набирает менее 60%, по его просьбе преподаватель предоставляет дополнительные попытки.	экзамен
2	6	Текущий контроль	Тест2	0,1	5	Выполнение тестового задания осуществляется на портале «Электронный ЮУрГУ» ( <a href="https://edu.susu.ru">https://edu.susu.ru</a> ). На ответы отводятся 5 мин. Правильный ответ на вопрос соответствует 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 5. Студенту предоставляются 3 попытки для прохождения теста (метод оценивания - средняя оценка). В случае, если студент набирает менее 60%, по его просьбе преподаватель предоставляет дополнительные попытки.	экзамен
3	6	Текущий контроль	Тест 3	0,1	5	Выполнение тестового задания осуществляется на портале «Электронный ЮУрГУ» ( <a href="https://edu.susu.ru">https://edu.susu.ru</a> ). На ответы отводятся 5 мин. Правильный ответ на вопрос соответствует 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 5. Студенту предоставляются 3 попытки для прохождения теста (метод оценивания - средняя оценка). В случае, если студент набирает менее 60%, по его просьбе преподаватель предоставляет дополнительные попытки.	экзамен
4	6	Текущий контроль	Тест 4	0,1	5	Выполнение тестового задания осуществляется на портале «Электронный ЮУрГУ» ( <a href="https://edu.susu.ru">https://edu.susu.ru</a> ). На ответы отводятся 5 мин. Правильный ответ на вопрос соответствует 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов.	экзамен

						Максимальное количество баллов – 5. Студенту предоставляются 3 попытки для прохождения теста (метод оценивания - средняя оценка). В случае, если студент набирает менее 60%, по его просьбе преподаватель предоставляет дополнительные попытки.	
5	6	Текущий контроль	Тест 5	0,1	5	Выполнение тестового задания осуществляется на портале «Электронный ЮУрГУ» ( <a href="https://edu.susu.ru">https://edu.susu.ru</a> ). На ответы отводятся 5 мин. Правильный ответ на вопрос соответствует 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 5. Студенту предоставляются 3 попытки для прохождения теста (метод оценивания - средняя оценка). В случае, если студент набирает менее 60%, по его просьбе преподаватель предоставляет дополнительные попытки.	экзамен
6	6	Текущий контроль	Контрольный тест	0,2	10	Выполнение тестового задания осуществляется на портале «Электронный ЮУрГУ» ( <a href="https://edu.susu.ru">https://edu.susu.ru</a> ). На ответы отводятся 15 мин. Правильный ответ на вопрос соответствует 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 10. Студенту предоставляются 2 попытки для прохождения теста (метод оценивания - средняя оценка). В случае, если студент набирает менее 60%, по его просьбе преподаватель предоставляет дополнительные попытки.	экзамен
7	6	Текущий контроль	Практическая работа	0,3	10	Студенты проходят процедуру идентификации на портале «Электронный ЮУрГУ». Скачивают задание практической работы. Выполняют все задания работы в портале «Электронный ЮУрГУ». В указанный срок студент сдает работу на проверку преподавателю. При оценке выполненных заданий преподаватель обращает основное внимание на правильность выполнения задания. Максимальная оценка — 10 баллов. Если студент, при выполнении задания, допускает большое количество ошибок, ему будет предложено выполнить работу еще один раз.	экзамен
8	6	Промежуточная	Задание для промежуточной	-	10	Промежуточная аттестация проводится на портале «Электронный ЮУрГУ»	экзамен



	аттестация	аттестации			( <a href="https://edu.susu.ru">https://edu.susu.ru</a> ). В назначенное по расписанию время студент проходит видео- и аудио-идентификацию и выполняет экзаменационный тест. Студенту предоставляется 1 попытка с ограничением по времени для прохождения теста. Попытки оцениваются автоматически: максимальный балл за каждый вопрос - 1. Количество вопросов - 10. Метод оценивания — высшая оценка. На ответы отводится 15 мин.	
--	------------	------------	--	--	---	--

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	На экзамене происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе взвешенной суммы полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и задание 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	7	8
ПК-1	Знает: Основные характеристики аппаратов, которые применяются в современной электроэнергетике.	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-1	Умеет: Выбирать основные типы электрических аппаратов для коммутации и защиты электрических цепей объектов профессиональной деятельности.	+		+	+	+	+	+	+
ПК-1	Имеет практический опыт: Экспериментального исследования электрических аппаратов.		+					+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Михайлов, О. П. Электрические аппараты и средства автоматизации Учебник для вузов. - М.: Машиностроение, 1982. - 183 с. ил.
2. Чунихин, А. А. Электрические аппараты: Общий курс Учебник для электротехн. и энергоэнерг. спец. вузов. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Энергоатомиздат, 1988. - 718,[1] с. ил.

#### б) дополнительная литература:

1. Таев, И. С. Электрические аппараты: Общая теория. - М.: Энергия, 1977. - 272 с. ил.

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

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Оформление контрольных и курсовых работ и проектов

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Оформление контрольных и курсовых работ и проектов

### Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Тельманова, Е. Д. Электрические и электронные аппараты : учебник / Е. Д. Тельманова. — Екатеринбург : РГППУ, 2010. — 131 с. <a href="https://e.lanbook.com/book/5409">https://e.lanbook.com/book/5409</a>
2	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Электрические и электронные аппараты. Электронные коммутирующие устройства : практикум / В. П. , В. В. Ивашин, Е. С. Глибин, М. В. Позднов. — Тольятти : ТГУ, 2018. — 56 с. <a href="https://e.lanbook.com/book/140173">https://e.lanbook.com/book/140173</a>

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. 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
Практические занятия и семинары	108 (ПЛК)	Компьютер 15 шт.(Intel(R) Celeron(R) CPU J1800 @ 2.41 GHz, 4,00 ГБ ОЗУ с выходом в Интернет и доступом в портал «Электронный ЮУрГУ»); Компьютер 1 шт. (Intel(R) Core(TM) i7-7700 CPU @ 3.60 GHz, 8,00 ГБ ОЗУ); Интерактивная доска IQBoard PS, Проектор EPSON, наушники с микрофоном Logitech, Монитор-15 шт. Microsoft – Windows (бессрочно), Microsoft-Office (бессрочно).
Лекции	108 (ПЛК)	Компьютер 15 шт.(Intel(R) Celeron(R) CPU J1800 @ 2.41 GHz, 4,00 ГБ ОЗУ с выходом в Интернет и доступом в портал «Электронный ЮУрГУ»); Компьютер 1 шт. (Intel(R) Core(TM) i7-7700 CPU @ 3.60 GHz, 8,00 ГБ ОЗУ); Интерактивная доска IQBoard PS, Проектор EPSON, наушники с микрофоном Logitech, Монитор-15 шт. Microsoft – Windows (бессрочно), Microsoft-Office (бессрочно).