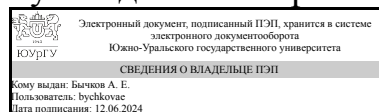


УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель направления



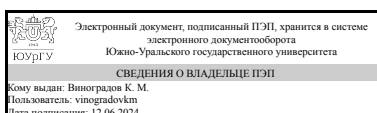
А. Е. Бычков

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

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

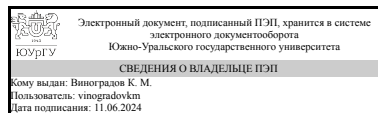
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 28.02.2018 № 144

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



К. М. Виноградов

Разработчик программы,  
к.техн.н., доц., доцент



К. М. Виноградов

## 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.<br>Умеет: Выбирать основные типы электрических аппаратов для коммутации и защиты электрических цепей объектов профессиональной деятельности.<br>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.07 Электроснабжение,<br>ФД.01 Моделирование электронных устройств,<br>ФД.02 Силовая полупроводниковая техника в энергетике и электротехнике,<br>1.Ф.04 Электрический привод |

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

| Дисциплина                           | Требования  |
|--------------------------------------|---|
| 1.Ф.03 Физические основы электроники | Знает: Принцип действия диодов, транзисторов, тиристоров, интегральных микросхем, их характеристики и параметры; основы расчета |

|  |  |
|--|--|
|  | <p>простейших схем силовых преобразователей и аналоговых электронных усилителей Умеет: Использовать методы анализа линейных и нелинейных электрических цепей для расчета простейших схем силовых преобразователей на основе полупроводниковых приборов Имеет практический опыт: Моделирования простейших схем силовых преобразователей и аналоговых электронных усилителей</p> |
|--|--|

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 20,5 ч. контактной работы с применением дистанционных образовательных технологий

| Вид учебной работы   | Всего часов | Распределение по семестрам в часах |  |
|--|-------------|------------------------------------|--|
|  |             | Номер семестра                     |  |
|  |             | 6                                  |  |
| Общая трудоёмкость дисциплины  | 108         | 108                                |  |
| <i>Аудиторные занятия:</i>   | 12          | 12                                 |  |
| Лекции (Л)   | 8           | 8                                  |  |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ) | 4           | 4                                  |  |
| Лабораторные работы (ЛР)   | 0           | 0                                  |  |
| <i>Самостоятельная работа (СРС)</i>  | 87,5        | 87,5                               |  |
| Подготовка к зачету  | 22          | 22                                 |  |
| Подготовка к практическим занятиям   | 20          | 20                                 |  |
| Работа в портале "Электронный ЮУрГУ"                                       | 45,5        | 45,5                               |  |
| 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         | Высоковольтные электрические аппараты  | 1   | 1 | 0  | 0  |
| 2         | Низковольтные электрические аппараты   | 6   | 4 | 2  | 0  |
| 3         | Электрические аппараты распределительных устройств и аппараты управления до 1000 В | 2   | 1 | 1  | 0  |
| 4         | Электронные аппараты   | 2   | 1 | 1  | 0  |
| 5         | Микропроцессоры в электрических аппаратах  | 1   | 1 | 0  | 0  |

##### 5.1. Лекции

| № лекции | № раздела | Наименование или краткое содержание лекционного занятия               | Кол-во часов |
|----------|-----------|---|--------------|
| 1,2      | 1         | Высоковольтные электрические аппараты. Электроизоляционные материалы. | 1            |

|       |   |   |   |
|-------|---|---|---|
|       |   | <p>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, вакуумных и электромагнитных высоковольтных выключателей; отделителей, короткозамыкателей и разъединителей.</p>   |   |
| 3,4,5 | 2 | <p>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.</p> | 2 |
| 6,7,8 | 2 | <p>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”.</p>   | 2 |
| 9,10  | 3 | <p>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.</p>  | 1 |
| 11    | 4 | <p>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.</p>  | 1 |
| 12,13 | 5 | <p>Микропроцессоры в электрических аппаратах. Основные понятия и определения. Основные узлы микропроцессорных устройств, функции, выполняемые ими. Микропроцессорное устройство управления двигателем.</p>  | 1 |

|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
|  |  | 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. |  |
|--|--|--|--|

## 5.2. Практические занятия, семинары

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара | Кол-во часов |
|-----------|-----------|---|--------------|
| 1         | 2         | Исследование реле защиты  | 2            |
| 2         | 3         | Исследование работы магнитного пускателя                            | 1            |
| 3         | 4         | Исследование симисторного устройства защиты                         | 1            |

## 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 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       | 22           |
| 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       | 20           |
| 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       | 45,5         |

## 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. 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 |
| 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.   | экзамен |

|   |   |                          |                                      |   |    |  |         |
|---|---|--------------------------|--------------------------------------|---|----|--|---------|
|   |   |                          |                                      |   |    | Максимальная оценка — 10 баллов. Если студент, при выполнении задания, допускает большое количество ошибок, ему будет предложено выполнить работу еще один раз.  |         |
| 8 | 6 | Промежуточная аттестация | Задание для промежуточной аттестации | - | 10 | Промежуточная аттестация проводится на портале «Электронный ЮУрГУ» ( <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. | экзамен |

## 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. 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. Родштейн, Л. А. Электрические аппараты Учеб. для техникумов. - 4-е изд., перераб. и доп. - Л.: Энергоатомиздат. Ленинградское отделение, 1989. - 304 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)
3. ФГАОУ ВО "ЮУрГУ (НИУ)"-Портал "Электронный ЮУрГУ" (<https://edu.susu.ru>)(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      | 118а<br>(2) | 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). |
| Экзамен     | 118а        | Компьютер 15 шт.(Intel(R) Celeron(R) CPU J1800 @ 2.41 GHz, 4,00 ГБ  |

|                                 |             |   |
|---------------------------------|-------------|---|
|                                 | (2)         | 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.   |
| Самостоятельная работа студента | 118а<br>(2) | 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.  |
| Практические занятия и семинары | 118а<br>(2) | 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). |