

Минобрнауки России  
Бузулукский гуманитарно-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра общепрофессиональных и технических дисциплин

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

### **ДИСЦИПЛИНЫ**

*«Б1.Д.Б.19 Электрические и электронные аппараты»*

Уровень высшего образования

**БАКАЛАВРИАТ**

Направление подготовки

*13.03.02 Электроэнергетика и электротехника*  
(код и наименование направления подготовки)

*Электроснабжение*

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

*Бакалавр*

Форма обучения

*Заочная*

Год набора 2022

Рабочая программа дисциплины «Б1.Д.Б.19 Электрические и электронные аппараты» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Общепрофессиональных и технических дисциплин

наименование кафедры

протокол № 4 от "8" 02 2022г.

Декан строительно-технологического факультета

наименование факультета



подпись

И.В. Завьялова

расшифровка подписи

Исполнители:

ст. преподаватель

должность



подпись

А.В. Сидоров

расшифровка подписи

доцент

должность



подпись

Е.В. Фролова

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Заместитель директора по НМР



личная подпись

М.А. Зорина

расшифровка подписи

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

код наименование

личная подпись



расшифровка подписи

О.С. Манакова

Уполномоченный по качеству кафедры

личная подпись



расшифровка подписи

Е.В. Фролова

## 1 Цели и задачи освоения дисциплины

**Цели** освоения дисциплины: формирование способности применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач, использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин, проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности.

### **Задачи:**

– формирование знаний о математическом аппарате аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной, математических методах расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока, способах проведения измерений электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности;

– формирование умений применять физические законы механики, молекулярной физики, термодинамики, электричества и магнетизма для решения профессиональных задач, применять знания функций и основных характеристик электрических и электронных аппаратов, выбирать средства измерения, проводить измерения электрических и неэлектрических величин, обрабатывать результаты измерений и оценивать их погрешность;

– формирование навыков владения математическим аппаратом, методами анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач, применения функций и основных характеристик электрических и электронных аппаратов, проведения измерений электрических и неэлектрических величин, обработки результатов измерений и оценивания их погрешности.

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к базовой части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.12 Физика, Б1.Д.Б.13 Химия, Б1.Д.Б.14 Математика, Б1.Д.Б.16 Теоретические основы электротехники, Б1.Д.Б.20 Электроника*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.В.7 Электроэнергетические системы и сети, Б1.Д.В.8 Автоматизированный электропривод, Б1.Д.В.9 Автоматизированные системы коммерческого учета электроэнергии, Б1.Д.В.10 Электрические станции и подстанции, Б1.Д.В.20 Введение в специальность, Б1.Д.В.Э.2.1 Энергосбережение в энергетике*

## 3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

| Код и наименование формируемых компетенций  | Код и наименование индикатора достижения компетенции   | Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций  |
|---|--|--|
| ОПК-3 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач | ОПК-3-В-1 Применяет математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной<br>ОПК-3-В-5 Демонстрирует понимание физических явлений и умеет применять физические законы механики, молекулярной | <b>Знать:</b><br>– математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной<br><b>Уметь:</b><br>– применять физические законы механики, молекулярной физики, термодинамики, электричества и магнетизма для решения профессиональных задач |

| Код и наименование формируемых компетенций  | Код и наименование индикатора достижения компетенции  | Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций  |
|---|---|--|
|   | физики, термодинамики, электричества и магнетизма для решения типовых задач   | <b>Владеть:</b><br>– математическим аппаратом, методами анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач   |
| ОПК-4 Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин                              | ОПК-4-В-2 Использует методы расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока<br>ОПК-4-В-4 Демонстрирует понимание принципа действия электронных устройств<br>ОПК-4-В-6 Применяет знания функций и основных характеристик электрических и электронных аппаратов | <b>Знать:</b><br>– математические методы расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока<br><b>Уметь:</b><br>– применять знания функций и основных характеристик электрических и электронных аппаратов<br><b>Владеть:</b><br>– навыками применения функций и основных характеристик электрических и электронных аппаратов  |
| ОПК-6 Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности | ОПК-6-В-1 Выбирает средства измерения, проводит измерения электрических и неэлектрических величин, обрабатывает результаты измерений и оценивает их погрешность   | <b>Знать:</b><br>– способы проведения измерений электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности<br><b>Уметь:</b><br>– выбирать средства измерения, проводить измерения электрических и неэлектрических величин, обрабатывать результаты измерений и оценивать их погрешность<br><b>Владеть:</b><br>– навыками проведения измерений электрических и неэлектрических величин, обработки результатов измерений и оценивания их погрешности |

## 4 Структура и содержание дисциплины

### 4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 академических часов).

| Вид работы                                | Трудоемкость, академических часов |             |
|---|-----------------------------------|-------------|
|   | 5 семестр                         | всего       |
| <b>Общая трудоёмкость</b>                 | <b>108</b>                        | <b>108</b>  |
| <b>Контактная работа:</b>                 | <b>18,5</b>                       | <b>18,5</b> |
| Лекции (Л)                                | 8                                 | 8           |
| Практические занятия (ПЗ)                 | 10                                | 10          |
| Промежуточная аттестация (зачет, экзамен) | 0,5                               | 0,5         |
| <b>Самостоятельная работа:</b>            | <b>89,5</b>                       | <b>89,5</b> |
| - выполнение контрольной работы (КонтрР); | +                                 |             |

| Вид работы  | Трудоемкость, академических часов |       |
|---|-----------------------------------|-------|
|   | 5 семестр                         | всего |
| - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий);<br>- подготовка к практическим занятиям |                                   |       |
| <b>Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)</b>  | <b>диф. зач.</b>                  |       |

Разделы дисциплины, изучаемые в 5 семестре

| № раздела | Наименование разделов                               | Количество часов |                   |    |    |                |
|-----------|---|------------------|-------------------|----|----|----------------|
|           |   | всего            | аудиторная работа |    |    | внеауд. работа |
|           |   |                  | Л                 | ПЗ | ЛР |                |
| 1         | Общие сведения об электрических аппаратах           | 27               | 2                 | 0  | 0  | 25             |
| 2         | Электрические аппараты устройств низкого напряжения | 27               | 2                 | 6  | 0  | 19             |
| 3         | Электрические аппараты высокого напряжения          | 27               | 2                 | 0  | 0  | 25             |
| 4         | Системы управления силовыми электронными аппаратами | 27               | 2                 | 4  | 0  | 21             |
|           | Итого:  | 108              | 8                 | 10 | 0  | 90             |
|           | Всего:  | 108              | 8                 | 10 | 0  | 90             |

## 4.2 Содержание разделов дисциплины

### Раздел 1 Общие сведения об электрических аппаратах

Определение, функции и классификация электрических аппаратов, условные обозначения электрических аппаратов и их элементов, исполнение и категория размещения, режимы работы. Переходное сопротивление, конструкции, режимы работы. Электродинамические усилия. Термическая и электродинамическая стойкость. Причины возникновения, условия гашения дуги постоянного и переменного тока, дугогасительные устройства и искрогасительные цепи. Понятие об электромагнитных устройствах и магнитных цепях с постоянной и переменной магнитодвижущей силой

### Раздел 2 Электрические аппараты устройств низкого напряжения

Рубильники, автоматические выключатели, предохранители. Контактные аппараты постоянного и переменного тока, магнитные пускатели. Электромагнитные реле тока и напряжения, промежуточные реле, реле времени, тепловые и поляризованные реле. Основные типы датчиков, назначение и конструкция

### Раздел 3 Электрические аппараты высокого напряжения

Разъединители, выключатели, короткозамыкатели, комплектные распределительные устройства, реакторы. Общая характеристика функциональных свойств, классификация и области применения силовых электронных аппаратов. Общие принципы создания силовых электронных аппаратов постоянного и переменного тока. Параллельное соединение полупроводниковых приборов в силовых блоках аппаратов. Комбинированные (гибридные) контактно-полупроводниковые аппараты. Общая характеристика электронных аппаратов высокого напряжения. Последовательное соединение полупроводниковых приборов в высоковольтных блоках. Общие сведения о комбинированных аппаратах высокого напряжения

### Раздел 4 Системы управления силовыми электронными аппаратами

Основные требования к системам управления. Принципы импульсно-фазового управления. Системы управления электронными аппаратами низкого и высокого напряжения

### 4.3 Практические занятия (семинары)

| № занятия | № раздела | Тема   | Кол-во часов |
|-----------|-----------|--|--------------|
| 1         | 2         | Исследование реле автоматики   | 2            |
| 2         | 2         | Изучение электромагнитных контакторов и тепловых реле                            | 2            |
| 3         | 2         | Изучение автоматических выключателей. Твердотельные реле, тиристорные контакторы | 2            |
| 4-5       | 4         | Изучение системы управления силовыми электронными аппаратами                     | 4            |
|           |           | Итого:   | 10           |

### 4.4 Контрольная работа (5 семестр)

Задача 1. Токоподвод к автоматическому выключателю постоянного тока выполнен медными прямоугольными шинами сечением  $b \times h$ , расположенными параллельно широкой стороне друг к другу при расстоянии  $a$  и закрепленными на опорных изоляторах на расстоянии между соседними изоляторами. Выбрать размеры сечения  $b$  и  $h$  токоподводящих шин исходя из длительного режима работы выключателя при  $I_{ном}$  и его электродинамической стойкости при сквозном токе короткого замыкания  $I_{кз}$  (максимальное значение пропускаемого тока).

Задача 2. Для прямого пуска короткозамкнутого асинхронного электродвигателя серии 4А мощностью  $P$ , питающегося от сети с номинальным напряжением  $U_{ном}=380$  В, используется магнитный пускатель, схема включения которого представлена на рисунке 2. В состав пускателя входят контактор КМ и тепловые реле КК1 и КК2. Определить необходимые параметры двигателя и выбрать тип пускателя и параметры его тепловых реле.

Задача 3. Для защиты от токов короткого замыкания цепи питания короткозамкнутого асинхронного электродвигателя мощностью  $P$  (рисунок 2 и таблица 3) используются плавкие предохранители серии ПР-2 (разборные, без наполнителя). Определить номинальный и пограничный токи, а также сечение медной плавкой вставки и выбрать наиболее близкое по номинальному току плавкой вставки исполнение предохранителя.

## 5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 5.1 Основная литература

1 Основы теории электрических аппаратов: учебник / Е.Г. Акимов, Г.С. Белкин, А.Г. Годжелло, В.Г. Дегтярь. – 5-е изд., перераб. и доп. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 592 с. – ISBN 978-5-8114-1800-8. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/211970>.

### 5.2 Дополнительная литература

1 Абрамов, Е.Ю. Электрические и электронные аппараты: учебно-методическое пособие / Е.Ю. Абрамов, Л.А. Нейман; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2017. – 48 с. – ISBN 978-5-7782-3211-2. – Режим доступа: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576085>.

2 Громыко, Т.С. Электрические аппараты: лабораторный практикум / Т.С. Громыко. – Минск: РИПО, 2019. – 113 с. – ISBN 978-985-503-915-1. – Режим доступа: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=600099>.

3 Хакимьянов, М.И. Электрические и электронные аппараты: учебное пособие / М.И. Хакимьянов, Р. Т. Хазиева. – Уфа: УГНТУ, 2020. – 198 с. – ISBN 978-5-7831-1908-8. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/245261>.

4 Электрические и электронные аппараты: учебное пособие / А.И. Гардин, А.Б. Лоскутов, А.А. Петров, С.Н. Юртаев. – Нижний Новгород: НГТУ им. Р.Е. Алексеева, 2014. – 303 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/151390>.

### 5.3 Периодические издания

Электроэнергетика. Сегодня и завтра: информационно-аналитический журнал. – Москва: Деловая пресса.

### 5.4 Интернет-ресурсы

- 1 Школа для электриков: Классификация электрических аппаратов. – Режим доступа: <http://electricalschool.info/spravochnik/apparaty/146-klassifikacija-jelektricheskikh.html>;
- 2 <http://www.elektrikpro.ru> – Информационный интернет ресурс посвященный теме электричества, электрической энергии, электротехнике;
- 3 <http://www.news.elteh.ru> – Расширенная интернет версия отраслевого информационно-справочного журнала «Новости электротехники»;
- 4 <https://biblioclub.ru> – ЭБС «Университетская библиотека онлайн»;
- 5 <http://techlibrary.ru> – Некоммерческий проект «Техническая библиотека»;
- 6 <https://elibrary.ru> – Научная электронная библиотека;
- 7 <http://www.edu.ru> – Российское образование. Федеральный портал;
- 8 <https://rucont.ru> – ЭБС «РУКОНТ»;
- 9 <https://e.lanbook.com> – ЭБС «Лань».

### 5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий

Программное обеспечение, используемые при проведении аудиторных учебных занятий и осуществлении самостоятельной работы студентами:

- 1 операционная система Microsoft Windows;
- 2 операционная система Linux RED OS MUROM 7.3.1;
- 3 Microsoft Office;
- 4 Веб-приложение «Универсальная система тестирования БГТИ»;
- 5 программа аналогового, цифрового и смешанного моделирования и анализа цепей электронных устройств Micro-Cap 12;
- 6 Яндекс браузер;
- 7 eLIBRARY [Электронный ресурс]: научная электронная библиотека / ООО Научная электронная библиотека. – Режим доступа: <https://elibrary.ru>;
- 8 Консультант Плюс [Электронный ресурс]: справочно-правовая система / Компания Консультант Плюс. – электрон. дан. – Москва. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>;
- 9 <http://pravo.gov.ru> – Официальный интернет-портал правовой информации. Государственная система правовой информации.

### 6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа оснащены: переносными мультимедиа-проекторами и проекционными экранами, ноутбуком; посадочными местами для обучающихся; рабочим местом преподавателя; учебной доской.

Аудитории для самостоятельной работы оснащены: комплектами ученической мебели, компьютерной техникой подключенной к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ и филиала, электронным библиотечным системам.

Компьютерный класс оснащен: стационарным мультимедиа-проектором и проекционным экраном, оборудованием для организации локальной вычислительной сети, программным

обеспечением «Универсальный тестовый комплекс», персональными компьютерами, рабочим местом преподавателя, учебной доской.

Учебные аудитории для проведения практических занятий оснащены: переносными мультимедиа-проекторами и проекционными экранами, ноутбуком, посадочными местами для обучающихся, рабочим местом преподавателя, учебной доской.

Учебные аудитории для проведения групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации оснащены: комплектами ученической мебели, компьютерами с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ и филиала, электронным библиотечным системам.

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.