

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.22 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 2023

Рабочая программа дисциплины «Б1.Д.Б.22 Электрические и электронные аппараты» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Общепрофессиональных и технических дисциплин

наименование кафедры

протокол № 6 от "10" 02 2023г.

Декан строительного-технологического факультета

наименование факультета

подпись

расшифровка подписи

И.В. Завьялова

Исполнители:

ст. преподаватель

должность

подпись

А.В. Сидоров

расшифровка подписи

должность

подпись

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

О.С. Манакова

расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству кафедры

личная подпись

Е.В. Фролова

расшифровка подписи

## 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.14 Физика, Б1.Д.Б.15 Химия, Б1.Д.Б.16 Математика, Б1.Д.Б.19 Теоретические основы электротехники, Б1.Д.Б.23 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.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 ОПК-3-В-5 Демонстрирует понимание физических явлений и умеет применять физические законы	<b>Знать:</b> – математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной <b>Уметь:</b> – 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
	механики, молекулярной физики, термодинамики, электричества и магнетизма для решения типовых задач	<b>Владеть:</b> – 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 ОПК-4-В-4 Демонстрирует понимание принципа действия электронных устройств ОПК-4-В-6 Применяет знания функций и основных характеристик электрических и электронных аппаратов	<b>Знать:</b> – математические методы расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока <b>Уметь:</b> – применять знания функций и основных характеристик электрических и электронных аппаратов <b>Владеть:</b> – 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> – способы проведения измерений электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности <b>Уметь:</b> – выбирать средства измерения, проводить измерения электрических и неэлектрических величин, обрабатывать результаты измерений и оценивать их погрешность <b>Владеть:</b> – 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

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	5 семестр	всего
<b>Самостоятельная работа:</b> - выполнение контрольной работы (КонтрР); - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий); - подготовка к практическим занятиям)	<b>89,5</b> +	<b>89,5</b>
<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. Контакторы 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

### 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.