

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Кумертауский филиал  
федерального государственного  
бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Оренбургский государственный университет»  
(Кумертауский филиал ОГУ)

Кафедра электроснабжения промышленных предприятий (КФ)



**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

**Рабочая программа дисциплины «Б1.Д.Б.19 «Электрические и электронные аппараты» /сост. Федоров С.В. - Кумертау: Кумертауский филиал ОГУ, 2021**

Рабочая программа предназначена студентам заочной формы обучения по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

©Федоров С.В., 2021

© Кумертауский филиал ОГУ, 2021

## 1 Цели и задачи освоения дисциплины

**Цель (цели)** освоения дисциплины:

формирование у обучающихся профессиональных знаний и умений в области устройства и принципов действия электротехнического оборудования.

**Задачи:**

- познакомить с различными типами конструкции электрических аппаратов, условиями выбора их и эксплуатации;
- познакомить с методами проведения анализа и синтеза отдельных узлов и устройств электрических и электронных аппаратов в соответствии с техническим заданием с учетом эксплуатационных требований;
- научить методам эффективного использования электрических и электронных аппаратов, с учетом условий эксплуатации машин;
- научить анализу факторов, влияющих на работоспособность составных частей и всего электрического и электронного аппаратов аппарата.

## 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*

## 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 механики, молекулярной физики, термодинамики, электричества и магнетизма для решения типовых задач	<b>Знать:</b> математический аппарат линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной <b>Уметь:</b> применять понимание физических явлений в электрических и электронных аппаратах <b>Владеть:</b> знаниями основ процессов, протекающих в электрических и электронных аппаратах
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	<b>Знать:</b> принцип действия электронных устройств <b>Уметь:</b> Анализировать установившиеся режимы работы электрических и электронных аппаратов,

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
	ОПК-4-В-6 Применяет знания функций и основных характеристик электрических и электронных аппаратов	использует знание их режимов работы и характеристик <b>Владеть:</b> знаниями 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> средства измерения, параметров электрических и электронных аппаратов <b>Уметь:</b> проводить измерения электрических, обрабатывает результаты измерений <b>Владеть:</b> навыками расчета параметров физических процессов, протекающих в электрических аппаратах

#### 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)	2	2
Лабораторные работы (ЛР)	8	8
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,5	0,5
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>89,5</b>	<b>89,5</b>
- выполнение контрольной работы (КонтрР);	20	20
- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий);	45,5	45,5
- подготовка к лабораторным занятиям;	8	8
- подготовка к практическим занятиям;	2	2
- подготовка к рубежному контролю и т.п.	10	10
- подготовка к диф.зачету	4	4
<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	

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Классификация и основные характеристики электрических аппаратов	24,5	2	-	-	22,5
2	Нагрев электрических аппаратов	24,5	2	-	-	22,5
3	Контакты электрических аппаратов	24,5	2	-	-	22,5
4	Электрическая дуга	24,5	2	-	-	22,5
5	Электромагнитные механизмы	10	-	2	8	-
	Итого:	108	8	2	8	90
	Всего:	108	8	2	8	90

## 4.2 Содержание разделов дисциплины

**Раздел 1. Классификация и основные характеристики электрических аппаратов. Электродинамические силы в электрических аппаратах.** Значение электрических аппаратов для распределения электроэнергии, для защиты электроцепей при аварийных ситуациях, для управления современным электроприводом и автоматизированными промышленными объектами.

Классификация электрических аппаратов по назначению, области применения, принципу действия, конструктивным особенностям. Требования к электрическим аппаратам. Параметры и характеристики электрических аппаратов, определяющие их выбор и применение. Номинальные параметры и режимы работы. Параметры, характеризующие надежность работы аппаратов. Коммутационная и механическая износостойкость. Коммутационная способность. Стойкость аппарата к сквозным токам перегрузки и короткого замыкания.

**Раздел 2. Нагрев электрических аппаратов.** Активные потери энергии в токоведущих, ферромагнитных и изоляционных частях электрических аппаратов. Отдача теплоты от нагретых частей аппарата путем теплопроводности, конвекции и теплового излучения.

Теплоотдача в установившемся режиме работы аппарата. Изменение температуры частей аппаратов во времени в процессе нагрева и охлаждения (включение, отключение, кратковременный и повторно-кратковременный режимы работы). Нагрев аппаратов при коротком замыкании. Допустимые температуры нагрева для различных частей аппаратов.

**Раздел 3. Контакты электрических аппаратов.** Основные понятия и термины, относящиеся к контактному соединению. Параметры и характеристики контактных соединений. Виды контактных соединений. Физические процессы, определяющие переходное сопротивление контакта. Зависимости переходного сопротивления от контактного нажатия, твердости контактного материала, его удельного сопротивления, величины контактной поверхности и температуры. Коммутационный и механический износ контактов. Причины, влияющие на износ контактов при включении и отключении тока. Дребезг (вибрация) контактов и способы борьбы с ним.

**Раздел 4. Электрическая дуга.** Виды электрического разряда в газах, их особенности и характеристики. Электрический дуговой разряд, возникающий при размыкании контактов электрического аппарата. Основные свойства дугового разряда (электрические и термогазодинамические). Вольт-амперные характеристики дуги постоянного и переменного токов.

Условия горения и гашения электрической дуги постоянного и переменного токов. Энергия, выделяющаяся в дуге постоянного и переменного токов. Способы гашения электрической дуги в дугогасительных устройствах электрических аппаратов. Процессы, происходящие в дуге при гашении ее различными способами

**Раздел 5. Электромагнитные механизмы** Основные понятия. Классификация электромагнитных механизмов электрических аппаратов. Магнитные цепи электрических аппаратов постоянного и переменного токов. Последовательность расчета магнитных цепей постоянного и переменного токов.

Электромагниты. Сила тяги электромагнитов постоянного и переменного тока. Согласование тяговых характеристик электромагнитов и механических характеристик аппаратов. Вибрация якоря электромагнита переменного тока и пути ее устранения. Процессы срабатывания и отпускания электромагнитов. Способы ускорения и замедления этих процессов. Обмотки электромагнитов. Виды об-

моток. Порядок расчета обмоток электромагнитов.

**Раздел 6. Электрические аппараты управления и реле.** Электрические аппараты управления наиболее широко применяемые и многочисленный вид аппаратов. Классификация аппаратов управления, их основные группы. Командоаппараты. Основные понятия и определения. Назначение, устройство и применение кнопок, кнопочных постов, универсальных переключателей, командоконтроллеров, путевых и конечных выключателей. Выбор командоаппаратов исходя из параметров и числа коммутируемых цепей.

Контроллеры. Основные понятия и определения. Назначение, конструктивные исполнения и области применения. Схемы пуска и регулирования частоты вращения двигателей с помощью командоконтроллера. Выбор командоконтроллера, исходя из параметров управляемого двигателя и частоты включений.

**Раздел 7. Автоматические выключатели и предохранители.** Основные понятия и определения. Классификация реле. Общие для реле всех видов параметры и характеристики. Требования, предъявляемые к реле. Электромагнитные реле тока и напряжения, их устройство, принцип действия. Коэффициент возврата и способы увеличения его. Схемы включения реле тока для защиты электродвигателей и энергосистем. Выбор реле тока в соответствии с данными защищаемого объекта, схемой включения и коммутируемыми цепями управления. Схемы включения реле напряжения для защиты двигателя при недопустимом снижении (или исчезновении) напряжения. Выбор реле напряжения в соответствии с данными защищаемого объекта и коммутируемой цепи управления.

**Раздел 8. Бесконтактные и гибридные электрические аппараты. Электрические аппараты высоковольтных распределительных устройств.** Аварийные режимы работы электроустановок. Основные термины и определения. Параметры, характеризующие аварийные режимы. Защита электроустановок от аварийных режимов работы.

Автоматические выключатели. Назначение, основные понятия, принцип действия. Требования, предъявляемые к автоматическим выключателям. Основные элементы конструкции автоматических выключателей, их функциональное назначение.

Выбор автоматических выключателей в соответствии с номинальными параметрами защищаемого электрооборудования, с допустимыми (по величине и времени) токами перегрузки, с предельно возможными токами короткого замыкания. Особенности выбора быстродействующих выключателей и выключателей гашения магнитного поля

### 4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	5	Исследование реле времени с электромагнитным замедлением	4
2	5	Исследование реле максимального тока	4
		Итого:	8

### 4.4 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	5	Контакторы постоянного и переменного тока	2
		Итого:	2

### 4.5 Контрольная работа (5 семестр)

Тема: расчет магнитного пускателя и теплового реле.

## 5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 5.1 Основная литература

1. Электрические и электронные аппараты : учебник и практикум для вузов / П. А. Курбатов [и др.] ; под редакцией П. А. Курбатова. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 440 с. — Режим доступа : <https://urait.ru/bcode/450571>.

2. Нейман, Л. А. Электрические и электронные аппараты. Общие вопросы проектирования электрических аппаратов постоянного тока низкого напряжения : учебное пособие / Л. А. Нейман. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2020. - 156 с. - ISBN 978-5-7782-4219-7. - Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/1869106>.

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

### 5.2 Дополнительная литература

1. Электрические аппараты : учеб. пособие / Е.Ф. Щербаков, Д.С. Александров. - М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 304 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). —ISBN 978-5-91134-929-5. — Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=466595>.

2. Электрические и электронные аппараты. В 2 т. Т.2. Силовые электронные аппараты : учебник для студ. высш. учеб. заведений / [А.П. Бурман и др.]; под ред. Ю. К. Розанова. – М.: Издательский центр «Академия», 2001. – 320с. – ISBN 978-5-7695-6255-6.

3. Федоров С.В. Методические рекомендации для проведения лабораторных работ по дисциплине «Электрические и электронные аппараты» / С.В. Федоров; Кумертауский филиал ОГУ – Кумертау: Кумертауский филиал ОГУ, 2015. – 28 с.

4. Федоров С.В. Методические рекомендации по выполнению контрольной работы по дисциплине «Электрические и электронные аппараты» / С.В.Федоров; Кумертауский филиал ОГУ – Кумертау: Кумертауский филиал ОГУ, 2015. – 37 с.

### 5.3 Периодические издания

Электричество: журнал. Подписной индекс 71106. – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Национальный исследовательский университет МЭИ, ISSN 0013-5380, 2019.

2. Энергобезопасность и энергосбережение: журнал. Подписной индекс (Роспечать) - 84676 и 46577. - Частное учреждение высшего образования Московский институт энергобезопасности и энергосбережения, ISSN 2071-2219, 2019.

3. Теплоэнергетика. Теплоснабжение: журнал. Подписной индекс 18323. - Общество с ограниченной ответственностью Международная академическая издательская компания "Наука/Интерпериодика", ISSN 0040-3636, 2019

4. Новости электротехники: электрон. журнал. Подписной индекс 14222. - Закрытое акционерное общество "Новости Электротехники". Режим доступа: <http://www.news.elteh.ru>.

### 5.4 Интернет-ресурсы

– <http://www.mon.gov.ru> – Официальный сайт Министерства образования и науки Российской Федерации;

– <http://www.edu.ru> – Федеральный портал «Российское образование»;

– <http://window.edu.ru> – Портал информационно-коммуникационных технологий в образовании;

– <http://rucont.ru> - Национальный цифровой ресурс «РУКОНТ» ЭБС ОГУ;

– <http://www.biblioclub.ru> - Университетская библиотека онлайн;

– <http://znanium.com> - ЭБС Znanium издательства «Инфра-М».  
– <http://www.nelbook.ru/> - Электронно-библиотечная система для энергетиков "НЭЛБУК".  
– <https://aist.osu.ru/cgi-bin/auth.cgi> - АИССТ Автоматизированная Интерактивная Система Сетевого Тестирования.

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

1. Операционная система Microsoft Windows
2. Пакет настольных приложений Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint, OneNote, Outlook, Publisher, Access)
3. Онлайн электрик: база данных - портал "Онлайн Электрик", содержит справочную, теоретическую и нормативную информацию для энергетика. Режим доступа: <https://online-electric.ru/dbase.php>
4. «Техэксперт» - профессиональные справочные системы по электрооборудованию. Режимы доступа: <http://техэксперт.рус/>
5. Национальная электронная библиотека (НЭБ) - Федеральная государственная информационная система, обеспечивающая доступ к фондам публичных библиотек России федерального, регионального, муниципального уровней, библиотек научных и образовательных учреждений, а также правообладателей. Режим доступа: <https://нэб.рф>.
6. Прикладное программное обеспечение общего назначения Яндекс. Браузер.

## **6 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Лекционные и практические занятия проводятся в учебных аудиториях. Для проведения лабораторного практикума предназначена специализированная лаборатория:

- лаборатория «Электропривода и релейной защиты» (аудитория 2104).

Для проведения лабораторных работ используются универсальные лабораторные стенды. Базовые эксперименты выполняются на комплектах типового лабораторного оборудования.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети «Интернет», и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду филиала и ОГУ.



**ЛИСТ  
согласования рабочей программы**

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
код и наименование

Профиль: Электроснабжение


Дисциплина: Б1.Д.Б.19 Электрические и электронные аппараты

Форма обучения: Заочная  
(Заочная, очно-заочная, заочная)

Год набора 2021

РЕКОМЕНДОВАНА на заседании кафедры  
электроснабжения промышленных предприятий  
наименование кафедры

протокол №1 от «30»августа 2021г.

Ответственный исполнитель, и.о. заведующего кафедрой  
электроснабжения промышленных предприятий  
наименование кафедры  А.В.Бондарев  
подпись расшифровка подписи

Исполнители:  
Доцент кафедры ЭПП  
должность  Федоров С.В.  
подпись расшифровка подписи

ОДОБРЕНА на заседании НМС, протокол № 1 от «30» августа 2021г.

Председатель НМС  Л.Ю.Полякова  
подпись расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Зав.кафедрой ЭПП  А.В.Бондарев  
подпись расшифровка подписи

Заведующий библиотекой  С.Н. Козак  
подпись расшифровка подписи