

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Кумертауский филиал  
федерального государственного  
бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Оренбургский государственный университет»  
(Кумертауский филиал ОГУ)

Кафедра электроснабжения промышленных предприятий



Заместитель директора по УМ и НР  
Л.Ю. Полякова  
(подпись, расшифровка подписи)

18 апреля 2024г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

### ДИСЦИПЛИНЫ

*«Б1.Д.Б.20 Теоретические основы электротехники»*

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

Очная

Кумертау 2024

**Рабочая программа дисциплины «Б1.Д.Б.20 Теоретические основы электротехники» /сост. В.И. Андросов. - Кумертау: Кумертауский филиал ОГУ, 2024**

Рабочая программа предназначена обучающимся очной формы обучения по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника



© Андросов В.И., 2024  
© Кумертауский филиал ОГУ, 2024

## 1 Цели и задачи освоения дисциплины

**Цель освоения дисциплины** – формирование профессиональных знаний и умений в области использования методов анализа и моделирования линейных и нелинейных электрических и магнитных цепей.

### Задачи:

- познакомить с основами постановки и решения исследовательских задач, проведения лабораторных экспериментов на реальном физическом и виртуальном оборудовании по основам электротехники;
- изучить основные законы теоретических основ электротехники;
- научить методам анализа, синтеза и моделирования электрических цепей.

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.12 Информатика, Б1.Д.Б.15 Физика*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.22 Электрические машины, Б1.Д.Б.23 Электрические и электронные аппараты, Б1.Д.Б.24 Электроника, Б1.Д.В.2 Основы электроэнергетики, Б1.Д.В.5 Электробезопасность, Б1.Д.В.6 Специализированное программное обеспечение для проектирования систем электроснабжения, Б1.Д.В.7 Электроэнергетические системы и сети, Б1.Д.В.8 Автоматизированный электропривод, Б1.Д.В.13 Переходные процессы в электроэнергетических системах, Б1.Д.В.14 Техника высоких напряжений, Б1.Д.В.15 Эксплуатационный контроль и техническая диагностика электрооборудования*

## 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-2 Применяет математический аппарат теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений ОПК-3-В-5 Демонстрирует понимание физических явлений и	<b>Знать:</b> основы применения соответствующего физико-математического аппарата, методов анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при расчете электрических схем. <b>Уметь:</b> применять математическую модель расчета электрических схем, анализировать и моделировать режимы работы схем.

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
	умеет применять физические законы механики, молекулярной физики, термодинамики, электричества и магнетизма для решения типовых задач	<b><u>Владеть:</u></b> методами теоретического и экспериментального исследования при расчете параметров режимов работы электрических схем.
ОПК-4 Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	ОПК-4-В-1 Использует методы анализа и моделирования линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока ОПК-4-В-2 Использует методы расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока ОПК-4-В-3 Применяет знания теории электромагнитного поля и цепей с распределенными параметрами	<b><u>Знать:</u></b> -теоретические основы электротехники; -основные понятия и законы теории электрических и магнитных цепей; -методы анализа цепей постоянного и переменного токов в стационарных и переходных режимах. <b><u>Уметь:</u></b> - использовать законы и методы расчета электрических, магнитных и электронных цепей; - составлять модели (схемы замещения) магнитных, электрических, электронных и электромагнитных цепей. <b><u>Владеть:</u></b> -методами расчета переходных и установившихся процессов в линейных и нелинейных электрических цепях; -навыками проведения лабораторных экспериментов по теории электрических цепей.
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><u>Знать:</u></b> - основные технические средства для измерения и контроля параметров электрооборудования. <b><u>Уметь:</u></b> - использовать технические средства измерений различных классов. <b><u>Владеть:</u></b> - методикой проведения электротехнических измерений.

## 4 Структура и содержание дисциплины

### 4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 11 зачетных единиц (396 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов		
	2 семестр	3 семестр	всего
<b>Общая трудоёмкость</b>	<b>180</b>	<b>216</b>	<b>396</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>67,25</b>	<b>50,5</b>	<b>117,75</b>
Лекции (Л)	34	16	50
Практические занятия (ПЗ)	16	16	32
Лабораторные работы (ЛР)	16	16	32
Консультации	1	1	2
Индивидуальная работа и инновационные формы учебных занятий		1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,5	0,75
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>112,75</b>	<b>165,5</b>	<b>278,25</b>
- выполнение курсовой работы (КР);		30	30
- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий);	52	54	106
- подготовка к лабораторным занятиям;	8	16	24
- подготовка к практическим занятиям;	8	16	24
- подготовка к рубежному контролю);	8,75	13,5	22,25
- подготовка к экзаменам	36	36	72
<b>Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)</b>	<b>экзамен</b>	<b>экзамен</b>	

Разделы дисциплины, изучаемые в 2 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Основные положения теории электромагнитного поля и их применение к теории электрических цепей. Методы расчёта цепей. Электрические цепи постоянного тока.	50	8		10	32
2	Электрические цепи однофазного синусоидального тока	78	16	8	6	48
3	Трёхфазные цепи	28	6	4		18
4	Периодические несинусоидальные токи в электрических цепях	24	4	4		16
	Итого:	180	34	16	16	114

## Разделы дисциплины, изучаемые в 3 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа, экзамен
			Л	ПЗ	ЛР	
5	Переходные процессы в линейных электрических цепях	42	2	12	4	24
6	Нелинейные электрические цепи постоянного и переменного тока	24	2		2	20
7	Магнитные цепи	26	4		2	20
8	Четырехполюсники и фильтры	32	2	4	2	24
9	Электрические цепи с распределенными параметрами	32	4		4	24
10	Электростатическое поле. Электрическое и магнитное поля постоянного тока	24	2		2	20
	Курсовая работа	36				36
	Итого:	216	16	16	16	168
	Всего:	396	50	32	32	282

### 4.2 Содержание разделов дисциплины

**Раздел 1. Основные положения теории электромагнитного поля и их применение к теории электрических цепей. Методы расчёта цепей. Электрические цепи постоянного тока.**

Основные этапы развития электротехники и ее теоретических основ, отечественная школа теоретической электротехники. Общая физическая основа задач электромагнитного поля и теории электрических и магнитных цепей. Электрические цепи постоянного тока. Граф цепи. Законы Ома и Кирхгофа. Полная система уравнений электрических цепей. Основные уравнения и основанные на них методы расчета: узловых потенциалов, контурных токов, наложения, эквивалентных преобразований, наложения; активного генератора.

**Раздел 2. Электрические цепи однофазного синусоидального тока.**

Синусоидальные ЭДС, напряжения и токи. Изображение синусоидальных функций времени комплексными числами. Синусоидальный ток в цепи с R, L и C. Треугольники сопротивлений и проводимостей. Законы Ома и Кирхгофа в комплексной форме. Активная, реактивная и полная мощности. Треугольник мощностей. Измерение мощности ваттметром. Резонанс при последовательном и параллельном соединении элементов цепи. Резонанс в сложных цепях. Индуктивно-связанные цепи. Взаимная индуктивность, коэффициенты связи. Согласованные и встречные включения. Расчет сложных электрических цепей с взаимной индукцией.

**Раздел 3. Трёхфазные цепи.**

Многофазные цепи и системы и их классификация. Схемы трёхфазных цепей. Фазные и линейные напряжения и токи. Расчеты трехфазных цепей в симметричных и несимметричных режимах со статической нагрузкой. Мощность в трёхфазных цепях. Измерение мощности трёхфазных цепей. Вращающееся магнитное поле. Метод симметричных составляющих.

**Раздел 4. Периодические несинусоидальные токи в электрических цепях.**

Определение коэффициентов ряда Фурье. Особенности расчёта линейных цепей с источниками несинусоидальных напряжений и токов. Активная, реактивная и полная мощности. Резонанс в цепях с несинусоидальными источниками.

**Раздел 5. Переходные процессы в линейных электрических цепях.**

Понятие о переходном процессе в линейной электрической цепи. Законы коммутации. Классический метод расчета. Независимые и зависимые начальные условия. Свободные и принужденные составляющие. Способы составления характеристических уравнений. Переходные процессы в цепях с одним накопителем энергии. Переходные процессы в последовательной це-

пи  $R, L, C$  при ее включении на постоянное и синусоидальное напряжение. Операторный метод расчета. Преобразование Лапласа. Уравнения цепи в операторной форме. Законы Ома и Кирхгофа в операторной форме. Эквивалентные операторные схемы. Переход от изображения к оригиналу. Теорема разложения.

#### **Раздел 6. Нелинейные электрические цепи постоянного и переменного тока.**

Понятия об элементах и свойствах нелинейных цепей. Классификация нелинейных элементов. Графические, графоаналитические и численные методы расчета при последовательном, параллельном и смешанном соединении элементов. Особенности расчета режимов нелинейных цепей при переменных токах и напряжениях. Общая характеристика методов расчета. Цепи с нелинейными индуктивностями – катушками с ферромагнитным сердечником. Эквивалентные параметры и схемы замещения катушки индуктивности.

#### **Раздел 7. Магнитные цепи.**

Магнитные свойства веществ. Основные величины, характеризующие магнитные цепи. Аналогия уравнений магнитных и электрических цепей. Закон полного тока. Расчет магнитных цепей. Расчёты электромагнитных устройств с постоянными магнитными потоками при не разветвлённом и разветвлённом сердечнике. Основные соотношения для трансформатора со стальным сердечником. Векторная диаграмма трансформатора. Феррорезонансы напряжения и тока.

#### **Раздел 8. Четырехполюсники и фильтры.**

Четырехполюсник и его основные уравнения. Определение коэффициентов четырехполюсника. Схемы замещения. Определение параметров схем замещения и их связь с коэффициентами четырехполюсника. Характеристическое сопротивление и постоянная (мера) передачи. Электрические фильтры. Назначение и классификация фильтров. Фильтры НЧ, фильтры ВЧ, полосовые и заграждающие фильтры типа  $k$ .

#### **Раздел 9. Электрические цепи с распределенными параметрами.**

Уравнения линии с распределенными параметрами. Решение уравнений однородной линии при установившемся синусоидальном режиме. Бегущие волны в линии. Параметры волн. Линия без искажений. Линия без потерь. Согласованный режим работы линии. Переходные процессы в цепях с распределенными параметрами.

#### **Раздел 10. Электростатическое поле. Электрическое и магнитное поля постоянного тока.**

Составные части электромагнитного поля: электрическое и магнитное поля. Основные дифференциальные физические величины, характеризующие электромагнитное поле. Основные величины, характеризующие электростатическое поле. Электростатическое поле в веществе. Свободные и связанные заряды. Теорема Гаусса. Уравнения Лапласа и Пуассона. Граничные условия. Плоскопараллельное поле двух заряженных осей. Теорема единственности и ее следствия. Метод зеркальных изображений. Основные величины, характеризующие электрическое поле постоянных токов в проводящей среде. Уравнение Лапласа. Законы Ома, Кирхгофа и Джоуля-Ленца в дифференциальной форме. Граничные условия на поверхности раздела двух сред. Применение методов расчета электростатических полей к расчету электрических полей постоянных токов. Основные величины, характеризующие магнитное поле. Закон Ампера. Закон Био-Савара-Лапласа. Магнитное поле в веществе. Принцип непрерывности магнитного потока и закон полного тока в интегральной и дифференциальной формах. Граничные условия на поверхности раздела двух сред. Уравнения Лапласа и Пуассона. Аналогии магнитного поля с электростатическим полем. Методы расчета магнитных полей: метод зеркальных изображений. Понятие о магнитном экранировании. Расчет индуктивности. Индуктивность двухпроводной линии.

#### 4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	1	Законы Кирхгофа	2
2	1	Закон Ома	2
3	1	Линейные резисторы	2
4	1	Резисторы с зависимостью от освещенности (фоторезисторы)	2
5	1	Последовательное соединение резисторов	2
6	2	Параллельное соединение резисторов	2
7	2	Цепь со смешанным последовательно-параллельным соединением резисторов	2
8	2	Делитель напряжения при работе вхолостую	2
9	5	Делитель напряжения под нагрузкой	2
10	5	Последовательное соединение источников напряжения (ЭДС)	2
11	6	Параллельное соединение источников напряжения (ЭДС)	2
12	7	Электрическая мощность и работа	2
13	8	Согласование источника и нагрузки по напряжению, току и мощности	2
14	9	Процессы заряда и разряда конденсатора	4
15	10	Процессы включения под напряжение и короткого замыкания катушки индуктивности	2
		Итого:	32

#### 4.4 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Линейные электрические цепи постоянного тока	8
2	2	Однофазные электрические цепи синусоидального тока	8
3	3	Трехфазные цепи.	4
4	4	Несинусоидальные периодические токи и напряжения.	4
5	8	Четырехполюсники	4
6	5	Переходные процессы в линейных электрических цепях	4
		Итого:	32

#### 4.5 Курсовая работа (3 семестр)

1. Расчет переходных процессов в линейных электрических цепях с сосредоточенными параметрами.



## 5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 5.1 Основная литература

1. Бессонов, Л. А. Теоретические основы электротехники. В 2 т. Том 1. Электрические цепи: учебник для вузов / Л. А. Бессонов. — 12-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2024. — 831 с. — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/517560>.

2. Бессонов, Л. А. Теоретические основы электротехники. В 2 т. Том 2. Электромагнитное поле: учебник для вузов / Л. А. Бессонов. — 12-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2024. — 389 с. — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/510545>.

### 5.2 Дополнительная литература

1. Теоретические основы электротехники. Сборник задач: учебное пособие для вузов / Л. А. Бессонов [и др.]; ответственный редактор Л. А. Бессонов. — 5-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2024. — 528 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-3486-1. — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/508127>.

2. Теоретические основы электротехники: линейные электрические цепи: учебное пособие / К. А. Клименко, Д. А. Поляков, И. Л. Захаров, О. П. Куракина; Омский государственный технический университет. — Омск: Омский государственный технический университет (ОмГТУ), 2020. — 228 с. — ISBN 978-5-8149-2991-4. — Режим доступа: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=682276>.

3. Матафонова, Е. П. Теоретические основы электротехники: учебное пособие / Е. П. Матафонова, А. В. Попов; Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет. — Владивосток: Дальрыбвтуз, 2020. — 240 с.: ил. — ISBN 978-5-88871-740-0. — Режим доступа: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=615572>.

4. Башарин, С. А. Теоретические основы электротехники: Теория электрических цепей и электромагнитного поля: учеб. пособие для студентов вузов / С. А. Башарин, В. В. Федоров — 3-е изд., испр. — М.: Издательский центр «Академия», 2008. — 304с. — ISBN 978-5-7695-5179-6.

### 5.3 Периодические издания

1. 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. 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 РФ;

<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://electricalschool.info/> - Школа для электрика - сайт для электриков, людей, имеющих электротехническое образование, стремящихся к знаниям и желающих совершенствоваться и развиваться в своей профессии.

<http://electrolibrary.info/> - Электротехническая библиотека

<https://aist.osu.ru> Автоматизированная интерактивная система сетевого тестирования — АИССТ

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

1. Операционная система РЕД ОС
2. Пакет офисных приложений LibreOffice (Writer, Calc, Impress, Math, Draw, Base)
3. САПР Компас-3D
4. 7zip — архиватор: P7Zip
5. Веб-браузер с поддержкой ГОСТовского шифрования для работы с ГИС (госИС): Chromium
6. Программа для создания и обработки растровой графики с частичной поддержкой работы с векторной графикой: GIMP
7. Простой редактор файлов PDF: PDFedit
8. - <https://yandex.ru/> - бесплатный российский Интернет обозреватель Яндекс. Браузер
9. <http://newgdz.com/spravochnik> Справочник по высшей математике
10. <http://aist.osu.ru/> АИССТ ОГУ - автоматизированная интерактивная система сетевого тестирования ОГУ

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

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения лабораторного практикума предназначены специализированные лаборатории: 2106 Лаборатория «Электротехника и учет электроэнергии»

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

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

### ***К рабочей программе прилагаются:***

- Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине;
- Методические рекомендации для проведения практических и лабораторных занятий, для выполнения курсовой работы по дисциплине.

**ЛИСТ  
согласования рабочей программы**

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
код и наименование

Профиль: Электроснабжение

Дисциплина: Б1.Д.Б.20 Теоретические основы электротехники

Форма обучения: очная

Год набора 2024

РЕКОМЕНДОВАНА на заседании кафедры  
электроснабжения промышленных предприятий  
наименование кафедры

протокол №8 от "05" апреля 2024г.

Ответственный исполнитель, заведующий кафедрой  
электроснабжения промышленных предприятий  
наименование кафедры



Е.С. Золотарев  
расшифровка подписи

Исполнители:  
доцент каф. ЭПП  
должность

подпись

В.И. Андросов  
расшифровка подписи

ОДОБРЕНА на заседании НМС, протокол №5 от "18" апреля 2024г.

Председатель НМС



подпись

Л.Ю. Полякова  
расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

И.о. зав. кафедрой ЭПП

подпись

Е.С. Золотарев  
расшифровка подписи

Заведующий библиотекой

подпись

С.Н. Козак  
расшифровка подписи