

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

Кафедра электроснабжения промышленных предприятий



УТВЕРЖДАЮ
Зам. директора по УМиНР
Полякова Л.Ю.
(подпись, расшифровка подписи)
"31" августа 2023 г.

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 2023

Рабочая программа дисциплины «Б1.Д.Б.20 Теоретические основы электротехники» /сост. В.И. Андросов - Кумертау: Кумертауский филиал ОГУ, 2023

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

© Андросов В.И., 2023
© Кумертауский филиал ОГУ, 2023

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 Энергетические 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 умеет применять физические законы	Знать: основы применения соответствующего физико-математического аппарата, методов анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при расчете электрических схем. Уметь: применять математическую модель расчета электрических схем, анализировать и моделировать режимы работы схем. Владеть:

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	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	<p>ОПК-4-В-1 Использует методы анализа и моделирования линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока</p> <p>ОПК-4-В-2 Использует методы расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока</p> <p>ОПК-4-В-3 Применяет знания теории электромагнитного поля и цепей с распределенными параметрами</p>	<p><u>Знать:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> -теоретические основы электротехники; -основные понятия и законы теории электрических и магнитных цепей; -методы анализа цепей постоянного и переменного токов в стационарных и переходных режимах. <p><u>Уметь:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать законы и методы расчета электрических, магнитных и электронных цепей; - составлять модели (схемы замещения) магнитных, электрических, электронных и электромагнитных цепей. <p><u>Владеть:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> -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	<p><u>Знать:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - основные технические средства для измерения и контроля параметров электрооборудования. <p><u>Уметь:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать технические средства измерений различных классов. <p><u>Владеть:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - 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
Общая трудоёмкость	180	216	396
Контактная работа:	67,25	50,5	117,75
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
Самостоятельная работа:	112,75	165,5	278,25
- 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
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	экзамен	экзамен	

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	Четырёхполюсники и фильтры	32	2	4	2	24
9	Электрические цепи с распределёнными 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 к.

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, 2023. — 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, 2023. — 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, 2022. — 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. Методические рекомендации для проведения лабораторных работ по дисциплине «Теоретические основы электротехники» / В.И. Андросов; — Кумертау: Кумертауский филиал ОГУ, 2019. — 40 с.

6. Методические рекомендации для проведения практических занятий по дисциплине «Теоретические основы электротехники» / В.И. Андросов; — Кумертау: Кумертауский филиал ОГУ, 2019. — 26 с.

7. Методические рекомендации для выполнения курсовой работы по дисциплине «Теоретические основы электротехники» / В.И. Андросов; Кумертау: Кумертауский филиал ОГУ, 2019. — 23 с.

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 современных информационных технологий

- Операционная система РЕД ОС
- Пакет офисных приложений LibreOffice (Writer, Calc, Impress, Math, Draw, Base)
- 7zip — архиватор: P7Zip
- Веб-браузер с поддержкой ГОСТовского шифрования для работы с ГИС (госИС): Chromium
- Программа для создания и обработки растровой графики с частичной поддержкой работы с векторной графикой: GIMP
- САПР КОМПАС-3D
- Простой редактор файлов PDF: PDFedit
- <https://yandex.ru/> - бесплатный российский Интернет обозреватель Яндекс. Браузер
- <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 2023

РЕКОМЕНДОВАНА на заседании кафедры
электроснабжения промышленных предприятий
наименование кафедры

протокол № 1 от " 31 " августа 2023 г.

Ответственный исполнитель, заведующий кафедрой
электроснабжения промышленных предприятий
наименование кафедры


подпись

А.В. Богданов
расшифровка подписи

Исполнители:

Доцент каф. ЭПП
должность


подпись

В.И. Андросов
расшифровка подписи

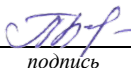
должность

подпись

расшифровка подписи

ОДОБРЕНА на заседании НМС, протокол № 1 от "31 " августа 2023 г.

Председатель НМС


подпись

Л.Ю. Полякова
расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой ЭПП


подпись

А.В. Богданов
расшифровка подписи

Заведующий библиотекой


подпись

С.Н. Козак
расшифровка подписи