

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра автоматизированного электропривода, электромеханики и электротехники

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

### **ДИСЦИПЛИНЫ**

*«Б1.Д.Б.16 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

Заочная

Год набора 2021

Рабочая программа дисциплины «Б1.Д.Б.16 Теоретические основы электротехники» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра автоматизированного электропривода, электромеханики и электротехники  
наименование кафедры

протокол № 7 от "15" февраля 2021 г.

Заведующий кафедрой

Кафедра автоматизированного электропривода, электромеханики и электротехники

наименование кафедры  подпись Э.Л. Греков расшифровка подписи

Исполнители:

Профессор каф. АЭЭМиЭТ  подпись Н.Г. Семенова расшифровка подписи

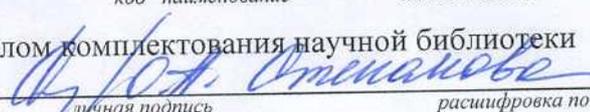
должность подпись расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

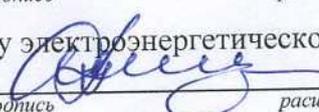
Председатель методической комиссии по направлению подготовки

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  личная подпись С.В. Митрофанов расшифровка подписи

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки

 личная подпись Н.Н. Бигалиева расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству электроэнергетического факультета

 личная подпись С.А. Сильвашко расшифровка подписи

№ регистрации \_\_\_\_\_

## 1 Цели и задачи освоения дисциплины

**Цель (цели)** освоения дисциплины:

формирование системы научных знаний в областях теории электрических, магнитных цепей, и электромагнитного поля для последующего изучения (освоения) профессиональных электротехнических дисциплин.

**Задачи:**

- формирование знаний по основным законам электростатики и электродинамики применительно к электрическим и магнитным цепям;
- изучение методов расчета установившихся и переходных процессов в линейных и нелинейных электрических и магнитных цепях;
- изучение основ синтеза, анализа, диагностики, моделирования электрических цепей;
- освоение навыков постановки и решения исследовательских задач, проведения лабораторных экспериментов на реальном физическом и виртуальном оборудовании по теории электрических цепей и электромагнитного поля;
- формирование у студентов навыков работы с научно-технической литературой, справочниками, таблицами и описаниями.

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.11 Информатика, Б1.Д.Б.12 Физика, Б1.Д.Б.14 Математика*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.18 Электрические машины, Б1.Д.Б.19 Электрические и электронные аппараты, Б1.Д.Б.20 Электроника, Б1.Д.Б.21 Основы электроизмерений, Б1.Д.В.4 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, 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-2 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ОПК-2-В-1 Применяет математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной ОПК-2-В-2 Применяет математический аппарат теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений ОПК-2-В-5 Демонстрирует понимание	<b>Знать:</b> -математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной <b>Уметь:</b> применять математический аппарат

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
	физических явлений и умеет применять физические законы механики, молекулярной физики, термодинамики, электричества и магнетизма для решения типовых задач	теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений.. <b>Владеть:</b> -навыками применения физических законов механики, молекулярной физики, термодинамики, электричества и магнетизма для решения типовых задач
ОПК-3 Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	ОПК-3-В-1 Использует методы анализа и моделирования линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока ОПК-3-В-2 Использует методы расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока ОПК-3-В-3 Применяет знания теории электромагнитного поля и цепей с распределенными параметрами	<b>Знать:</b> -методы анализа и моделирования линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока. <b>Уметь:</b> -использовать методы расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока... <b>Владеть:</b> - навыками применения теории электромагнитного поля и цепей с распределенными параметрами
ОПК-5 Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности	ОПК-5-В-1 Выбирает средства измерения, проводит измерения электрических и неэлектрических величин, обрабатывает результаты измерений и оценивает их погрешность	<b>Знать:</b> средства измерения электрических и неэлектрических величин <b>Уметь:</b> - выбирать средства для измерения электрических и неэлектрических величин <b>Владеть:</b> - навыками обработки результатов измерений и оценивания их погрешности.

## 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>216</b>	<b>180</b>	<b>396</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>25,5</b>	<b>30,5</b>	<b>56</b>
Лекции (Л)	8	12	20
Практические занятия (ПЗ)	8	8	16
Лабораторные работы (ЛР)	8	8	16
Консультации	1	1	2
Индивидуальная работа и инновационные формы учебных занятий		1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,5	0,5	1
<b>Самостоятельная работа:</b> - выполнение курсовой работы (КР); - выполнение контрольной работы (КонтрР); - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий); - подготовка к лабораторным занятиям; - подготовка к практическим занятиям; - подготовка к рубежному контролю.	<b>190,5</b> +	<b>149,5</b> +	<b>340</b>
<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.	84	3	4	2	75
2	Электрические цепи однофазного синусоидального тока.	87	4	4	4	75
3	Нелинейные электрические цепи постоянного и переменного тока.	45	1	-	2	42
	<b>Итого:</b>	<b>216</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>192</b>

Разделы дисциплины, изучаемые в 3 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
4	Периодические несинусоидальные токи в электрических цепях.	23	1	2	-	20
5	Магнитные цепи	23	1	-	2	20

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
6	Трёхфазные цепи	49	4	3	2	40
7	Переходные процессы в линейных электрических цепях	59	4	3	2	50
8	Электрические цепи с распределенными параметрами	26	2	-	2	22
	<b>Итого:</b>	<b>180</b>	<b>12</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>152</b>
	<b>Всего:</b>	<b>396</b>	<b>20</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>344</b>

## 4.2 Содержание разделов дисциплины

Таблица 1 – Содержание разделов лекционных занятий

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела
1	2	3
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. 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.
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 $C$ . Законы Ома и Кирхгофа в комплексной форме. Векторные диаграммы. Треугольники сопротивлений и проводимостей. 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. Резонанс в индуктивно связанных контурах. Трансформатор в линейном режиме.
3	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.

1	2	3
4	Периодические несинусоидальные токи в электрических цепях	<p>Определение коэффициентов ряда Фурье. Особенности расчёта линейных цепей с источниками несинусоидальных напряжений и токов. Электротехнические приборы различных систем.</p> <p>Активная, реактивная и полная мощности, мощность искажения. Резонанс в цепях с несинусоидальными источниками.</p>
5	Магнитные цепи	<p>Магнитные свойства веществ. Основные величины, характеризующие магнитные цепи. Аналогия уравнений магнитных и электрических цепей. Закон полного тока.</p> <p>Расчет магнитных цепей. Расчёты электромагнитных устройств с постоянными магнитными потоками при неразветвлённом и разветвлённом сердечнике.</p> <p>Основные соотношения для трансформатора со стальным сердечником. Векторная диаграмма трансформатора.</p>
6	Трёхфазные цепи	<p>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.</p> <p>Мощность в трёхфазных цепях. Измерение мощности трёхфазных цепей.</p> <p>Аварийные режимы в трехфазных цепях. Построение векторных диаграмм в аварийных режимах. Вращающееся магнитное поле.</p> <p>Метод симметричных составляющих.</p>
7	Переходные процессы в линейных электрических цепях	<p>Понятие о переходном процессе в линейной электрической цепи. Законы коммутации.</p> <p>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 цепи <math>R, L, C</math> при ее включении на постоянное и синусоидальное напряжение.</p> <p>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.</p>
8	Электрические цепи с распределенными параметрами	<p>Уравнения линии с распределенными параметрами. Решение уравнений однородной линии при установившемся синусоидальном режиме.</p> <p>Бегущие волны в линии. Параметры волн. Линия без искажений. Линия без потерь. Согласованный режим работы линии.</p> <p>Переходные процессы в цепях с распределенными параметрами.</p>

### 4.3 Лабораторные работы

Таблица 2- Перечень лабораторных работ

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	1	Инструктаж по технике безопасности. Исследование законов Кирхгофа.	2
2	2	Исследование неразветвлённой цепи синусоидального тока	2
3	2	Исследование воздушного трансформатора	2
4	3	Исследование нелинейных цепей постоянного тока.	2
5	5	Исследование катушки с ферромагнитным сердечником.	2
6	6	Исследование режимов работы трёхфазной цепи при соединении приёмника звездой	2
7	7	Исследование переходных процессов в цепях с одним реактивным элементом	2
8	8	Исследование модели длинной линии.	2
		<b>Итого:</b>	<b>16</b>

### 4.4 Практические занятия

Таблица 3 - Темы практических занятий

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Расчёт простейших электрических цепей постоянного тока с одним источником: последовательное, параллельное и смешанное соединение. Расчёт разветвлённых цепей постоянного тока по законам Кирхгофа.	1
1-2	1	Расчёт цепей методом узловых потенциалов. Метод двух узлов. Расчёт цепей методом контурных токов.	2
2	1	Расчёт цепей методом эквивалентных преобразований. Метод наложения. Метод эквивалентного генератора.	1
2	2	Изображение синусоидальных функций времени. Расчёт цепей синусоидального тока.	2
4	2	Построение векторных и топографических диаграмм. Баланс мощностей.	1
4	2	Резонанс напряжений. Резонанс токов. Резонансы в сложных цепях, частотные характеристики. Расчёт цепей со взаимной индуктивностью	1
5	4	Расчёт цепей при несинусоидальных периодических токах	2
6	6	Расчет трехфазных цепей при соединении нагрузки звездой	2
7	6	Расчет трехфазных цепей при соединении нагрузки треугольником	1
7	7	Расчёт переходных процессов операторным методом	1
8	7	Расчёт переходных процессов классическим методом.	2
		<b>Итого:</b>	<b>16</b>

## 4.5 Курсовая работа (3 семестр)

Курсовая работа выполняется во 3 семестре. Задание включает в себя расчеты несинусоидальной цепи, трехфазной электрической цепи, синусоидальной цепи в переходном режиме. Конфигурации электрических схем и ее параметры задаются преподавателем.

## 4.6 Контрольная работа (2 семестр)

Контрольные работы выполняются во 2 –м семестре. Количество контрольных работ равно 2. Конфигурации электрических схем и ее параметры задаются преподавателем.

### 1-я контрольная работа включает в себя:

1. расчеты цепи постоянного тока методом контурных токов и узловых потенциалов;
2. составление системы уравнений для заданной цепи по законам Кирхгофа и ее решение;
3. построение потенциальной диаграммы;
4. составление и проверка баланса мощности;
5. определение показания вольтметра.

### 2-я контрольная работа включает в себя:

1. расчеты цепи синусоидального тока по законам Кирхгофа;
2. расчеты цепи синусоидального тока методом контурных токов и узловых потенциалов;
3. построение топографической диаграммы;
4. составление и проверка баланса мощности;
5. определение показаний приборов: вольтметра и ваттметра.

## 5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 5.1 Основная литература

**5.1.1 Бессонов, Л. А.** Теоретические основы электротехники. Электрические цепи [Текст]: учебник / Л. А. Бессонов.- 11-е изд., испр. и доп. - Москва : Гардарики, 2007. - 701 с. : ил. - Библиогр.: с. 605-606. - ISBN 5-8297-0159-6.

**5.1.2 Семенова Н.Г.** Исследование линейных электрических цепей [Электронный ресурс] : учебное пособие к лабораторному практикуму / Н.Г. Семенова, Н.Ю. Ушакова, Л.А. Семенова; М-во образования и науки Рос. Федер. Гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования «Оренбург. гос. ун-т». – Оренбург : ОГУ, 2014. [Электронный ресурс]. - URL: [http://artlib.osu.ru/web/books/content\\_all/4197.pdf](http://artlib.osu.ru/web/books/content_all/4197.pdf)

### 5.2 Дополнительная литература

**5.2.1 Бессонов, Л. А.** Теоретические основы электротехники. Электромагнитное поле [Текст] : учебник / Л. А. Бессонов.- 10-е изд., стер. - М. : Гардарики, 2003. - 317 с. : ил. - ISBN 5-8297-0158-8.

**5.2.2 Сборник задач по теоретическим основам электротехники** [Текст] : учеб. пособие для вузов / под ред. Л. А. Бессонова.- 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Высш. шк., 1988. - 543 с. :

**5.2.3 Семенова, Н. Г.** Расчет и моделирование электрических и магнитных цепей [Электронный ресурс] : методические указания / Н.Г. Семенова, Н.Ю. Ушакова, Л.В. Быковская; М-во образования и науки Рос. Федер. Гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования «Оренбург. гос. ун-т», Каф. автоматизио. Электропривода, электромеханики и электротехники.- Электрон. текстовые дан. ( 1 файл: 2.29 Мб). – Оренбург : ОГУ, 2016. – 61 с. – Загл. с тит. экрана. Adobe Acrobat Reader 6.0

**5.2.4 Прянишников В.А.** Теоретические основы электротехники: Курс лекций В.А. Прянишников. – 3-е изд., перераб. и доп. – СПб.: Корона принт, 2000. – 368 с.

**5.2.5 Семенова, Н.Г.** Теоретические основы электротехники [Электронный ресурс] : учебное пособие к лабораторному практикуму / Н.Г. Семенова, Л.В. Быковская; М-во образования и науки Рос. Федер. Гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования «Оренбург. гос. ун-т». – Ч.2. – Электрон. Текстовые дан. ( 1 файл: 2.71 Мб). - Оренбург : ОГУ, 2014. - Загл. с тит. экрана. Adobe Acrobat Reader 6.0. - № гос. регистрации 0321402487.

**5.2.6 Семенова, Н.Г.** Теоретические основы электротехники [Электронный ресурс] : электронный курс лекций / Н. Г. Семенова, А. В. Зайцев, О. Н. Косилова; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 6.08 Мб). - Оренбург : ОГУ, 2007. - 7 с.

**5.2.7 Семенова, Н.Г.** Анализ линейных электрических цепей в установившихся режимах: методические указания / Н.Г. Семенова, Н.Ю. Ушакова, Л.В. Быковская. М-во образования и науки Рос. Федерации, ФГБОУ ВПО «Оренбург. Гос. ун-т». – Оренбург: ОГУ, 2013.- 65 с.

### **5.3 Периодические издания**

**5.3.1** «Электричество».

**5.3.2** «Электротехника».

**5.3.3** «Электротехника» - реферативный журнал

**5.3.4** «Новости электротехники».

### **5.4 Интернет-ресурсы**

**5.4.1** <http://katalog.iot.ru/index.php>: Федеральный портал «Российское образование».

**5.4.2** <http://window.edu.ru/window/catalog>: Единое окно доступа к образовательным ресурсам.

**5.4.3** <http://www.electrikpro.ru> - информационный интернет ресурс посвященный теме электричества, электрической энергии, электротехнике и т.п.

**5.4.4** <http://www.news.elteh.ru> - расширенная интернет версия отраслевого информационно-справочного журнала «Новости электротехники».

**5.4.4** <http://OSU.RU> - Сайт университета ФГБОУ ВО ОГУ.

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

1. Операционная система Microsoft Windows
2. Open Office/LibreOffice - свободный офисный пакет программ, включающий в себя текстовый и табличный редакторы, редактор презентаций и другие офисные приложения.
3. Интегрированная система решения математических, инженерно-технических и научных задач PTC MathCAD 14.0 – English
4. <https://easyeda.com/ru> - система имитационного моделирования электрических схем (свободное ПО)
5. Справочник электрика и энергетика. – Режим доступа <http://www.elecab.ru/dvig.shtml>

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

Занятия по дисциплине проводятся в аудиториях, оснащенных комплектами ученической мебели (столы, стулья), техническими средствами обучения (компьютеры и проекторы) служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Лекционные занятия проводятся в аудитории № 8120, имеющей следующее материально-техническое обеспечение:

- компьютер модели Intel Celeron-S -1шт.;
- монитор модели Samsung 793 DF – 1шт.;
- экран настенный стационарный – 1шт.;
- проектор модели Viewsonic PJ510 – 1шт..

Лабораторные работы проводятся на реальных физических стендах, аудитория 8109, 8113 и в компьютерном классе, аудитория 8111.

Аудитории 8109 и 8113 укомплектованы:

- **универсальными стендами в количестве 9 штук**, оборудованными:

- источниками питания постоянного тока Б5-44А и Б5-47;
- генератором низкочастотных сигналов ГЗ-123;
- источником трехфазного питания;
- генератором прямоугольных импульсов Г5-63;
- двухлучевым осциллографом С1-83;
- измерителем разности фаз Ф2-34;
- милливольтметром ВЗ-38;
- мультиметром ВР-11А;
- универсальным вольтметром В7-26.
- лабораторные панели для исследования длинных линий;
- лабораторные панели для исследования магнитных цепей постоянного тока.
- амперметрами;
- вольтметрами;
- переменными и нелинейными резисторами;
- катушками индуктивности;
- конденсаторами различных номиналов;
- диодами;
- лампами.

- **2-мя стендами для выполнения лабораторных работ по электромагнитному полю**, оборудованными:

- блоком генераторов напряжений;
- наборными панелями;
- блоком мультиметров;
- цифровым ваттметром;
- набором миниблоков «Электрические и электронные компоненты»;
- набором миниблоков «Трансформаторы»;
- набором миниблоков «Электромагнитное поле»;
- набором планшетов для моделирования электрических и магнитных полей;
- набором устройств для исследования поверхностного эффекта.

В компьютерном классе 8111 кафедры установлено оборудование:

- системные блоки модели Intel Celeron –10 шт.;
- мониторы модели Samsung 793 DF – 10 шт.;
- проектор Nec Portable Projector LT 180G стационарный;
- экран настенный стационарный;
- источник бесперебойного питания – 1 шт.

ПК подключены к сети Интернет, что позволяет проводить тестирование студентов с помощью университетской программы АИССТ.

Практические занятия проводятся в аудиториях 8109, 8113 и компьютерном классе, аудитория 8111.

**К рабочей программе прилагаются:**

- Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине;
- Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.