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)

Электромеханика
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Год набора 2022

1938140

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 № 5 от "20 января 2022 г.

Заведующий кафедрой
Кафедра автоматизированного электропривода, электромеханики и электротехники
наименование кафедры *подпись* Э.Л. Греков *расшифровка подписи*

Исполнители:
Доцент каф. АЭЭМиЭТ *должность* *подпись* Н.Ю. Ушакова *расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:
Председатель методической комиссии по направлению подготовки
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника *код наименование* *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 _____

©Ушакова Н.Ю., 2022
© ОГУ, 2022

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель 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.5 Электробезопасность, Б1.Д.В.7 Практикум по электромеханике, Б1.Д.В.8 Электроснабжение промышленных предприятий, Б1.Д.В.9 Инженерное проектирование и системы автоматизированного проектирования электрических машин, Б1.Д.В.15 Математическое моделирование электромеханических устройств, Б1.Д.В.17 Электромеханические и статические аппараты, Б1.Д.В.19 Прикладные задачи программирования, Б1.Д.В.20 Специальный курс электромеханических преобразователей*

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,	**Знать:** -математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной **Уметь:**

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
	теории дифференциальных уравнений ОПК-3-В-5 Демонстрирует понимание физических явлений и умеет применять физические законы механики, молекулярной физики, термодинамики, электричества и магнетизма для решения типовых задач	применять математический аппарат теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений.. **<u>Владеть:</u>** -навыками применения физических законов механики, молекулярной физики, термодинамики, электричества и магнетизма для решения типовых задач
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	**<u>Знать:</u>** -методы анализа и моделирования линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока. **<u>Уметь:</u>** - использовать методы анализа и моделирования линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока -использовать методы расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока; **<u>Владеть:</u>** - навыками применения теории электромагнитного поля и цепей с распределенными параметрами.

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
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	**Знать:** средства измерения электрических и неэлектрических величин **Уметь:** - выбирать средства для измерения электрических и неэлектрических величин **Владеть:** - 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
Общая трудоёмкость	**180**	**216**	**396**
Контактная работа:	**67,25**	**68,5**	**135,75**
Лекции (Л)	34	34	68
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: *- выполнение курсовой работы (КР);* *- выполнение расчетно-графического задания (РГЗ);* *- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий;* *- подготовка к лабораторным занятиям;* *- подготовка к практическим занятиям;* *- подготовка к рубежному контролю, промежуточной аттестации)*	**112,75**	**147,5** +	**260,25**
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.	62	10	6	6	40
2	Электрические цепи однофазного синусоидального тока.	68	16	6	6	40
3	Периодические несинусоидальные токи в электрических цепях.	25	4	2	2	17
4	Нелинейные электрические цепи постоянного и переменного тока.	25	4	2	2	17
	Итого:	**180**	**34**	**16**	**16**	**114**

Разделы дисциплины, изучаемые в 3 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
5	Магнитные цепи	23	4	2	2	15
6	Трёхфазные цепи	53	10	4	4	35
7	Переходные процессы в линейных электрических цепях	76	12	6	8	50
8	Четырехполюсники	14	2	2	-	10
9	Электрические цепи с распределенными параметрами	33	4	2	2	25
10	Электромагнитное поле как вид материи.	17	2	-	-	15
	Итого	**216**	**34**	**16**	**16**	**150**
	Всего:	**396**	**68**	**32**	**32**	**264**

4.2 Содержание разделов дисциплины

Таблица 1 – Содержание разделов дисциплины

№ 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.

1	2	3
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	Периодические несинусоидальные токи в электрических цепях	Определение коэффициентов ряда Фурье. Особенности расчёта линейных цепей с источниками несинусоидальных напряжений и токов. Электротехнические приборы различных систем. Активная, реактивная и полная мощности, мощность искажения. Резонанс в цепях с несинусоидальными источниками.
4	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.
5	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 неразветвлённом и разветвлённом сердечнике. Основные соотношения для трансформатора со стальным сердечником. Векторная диаграмма трансформатора. Феррорезонансы напряжения и тока.
6	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. Аварийные режимы в трехфазных цепях. Построение векторных диаграмм в аварийных режимах. Вращающееся магнитное поле. Метод симметричных составляющих.

1	2	3
7	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 цепи *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.
8	Четырехполюсники.	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.
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.
10	Электромагнитное поле как вид материи. Электростатическое поле.	Составные части электромагнитного поля: электрическое и магнитное поля. Основные дифференциальные физические величины, характеризующие электромагнитное поле. Основные величины, характеризующие электростатическое поле. Электростатическое поле в веществе. Теорема Гаусса. Уравнения Лапласа и Пуассона.

4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	1	Инструктаж по технике безопасности. Изучение элементов электрической цепи постоянного тока	2
2	1	Исследование законов Кирхгофа	2
3	1	Исследование принципа наложения и свойства взаимности	2
4	2	Исследование неразветвлённой цепи синусоидального тока	2
5	2	Исследование резонансных режимов в цепи синусоидального тока	2
6	2	Исследование воздушного трансформатора	2
7	3	Гармонический анализ несинусоидального напряжения	2

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
8	4	Исследование нелинейных цепей постоянного тока.	2
9	5	Исследование катушки с ферромагнитным сердечником.	2
10	6	Исследование режимов работы трёхфазной цепи при соединении приёмника звездой	2
11	6	Исследование режимов работы трёхфазной цепи при соединении приёмника треугольником	2
12-13	7	Исследование переходных процессов в цепях с одним реактивным элементом	4
14-15	7	Исследование переходных процессов в сложных цепях.	4
16	9	Исследование модели длинной линии.	2
		Итого:	**32**

4 Практические занятия

№ 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.	2
2	1	Расчёт цепей методом узловых потенциалов. Метод двух узлов. Расчёт цепей методом контурных токов.	2
3	1	Расчёт цепей методом эквивалентных преобразований. Метод наложения. Метод эквивалентного генератора.	2
4	2	Изображение синусоидальных функций времени. Расчёт цепей синусоидального тока.	2
5	2	Построение векторных и топографических диаграмм. Баланс мощностей.	2
6	2	Резонанс напряжений. Резонанс токов. Резонансы в сложных цепях, частотные характеристики. Расчёт цепей со взаимной индуктивностью	2
7	3	Расчёт цепей при несинусоидальных периодических токах	2
8	4	Расчёт нелинейных цепей постоянного тока.	2
9	5	Расчёт магнитных цепей при постоянных потоках.	2
10	6	Расчет трехфазных цепей при соединении нагрузки звездой и треугольником	2
11	6	Расчет аварийных режимов в трехфазных цепях.	2
12	7	Расчёт переходных процессов классическим методом в простейших цепях первого порядка, содержащих *R, L* и *R, C.*	2
13	7	Расчёт переходных процессов классическим методом в электрических цепях, содержащих *R, L , C.*	2
14	7	Расчёт переходных процессов в цепях операторным методом.	2
15	8	Определение коэффициентов четырехполюсников и расчет режимов работы четырехполюсника. Соединение четырехполюсника.	2
16	9	Расчет установившихся процессов в линиях без искажений, в линиях без потерь, в линиях с согласованной нагрузкой.	2
		Итого:	**32**

4.5 Курсовая работа (3 семестр)

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

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

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.

2 Быковская, Л. В. Линейные электрические цепи [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л. В. Быковская, В. В. Быковский; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т",. - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 2.80 Мб). - Оренбург : ОГУ, 2017. - 139 с. .– Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/45231_20170630.pdf

5.2 Дополнительная литература

1 Ушакова, Н.Ю. Анализ линейных электрических цепей постоянного тока [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Ушакова Н.Ю.,Быковская Л.В— Электрон. текстовые данные.‑ Оренбург: ОГУ, 2018. – 104 с.– Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/83831_20181002.pdf

2 Ушакова, Н.Ю, Анализ линейных электрических цепей в стационарных и переходных режимах [Электронный ресурс]: Учебное пособие/ Ушакова Н.Ю., Быковская Л.В.— Электрон. текстовые данные.‑ Оренбург: ОГУ, 2012.‑121 с.‑ Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/3147_20120529.pdf

3 Семенова, Н.Г. Расчет и моделирование электрических и магнитных цепей [Электронный ресурс] : учебное пособие для обучающихся по образовательной программе высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника / Н. Г. Семенова, Н. Ю. Ушакова, Л. В. Быковская; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 4.96 Мб). - Оренбург : ОГУ, 2021. - 186 с. - Загл. с тит. экрана. - Adobe Acrobat Reader 6.0 - ISBN 978-5-7410-2646-5..– Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/156790_20210928.pdf

4 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

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». – Оренбург : ОГУ, 2014. [Электронный ресурс]. - URL: http://artlib.osu.ru/web/books/content_all/4197.pdf

6 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

– Электротехника: журнал. - М. : Агентство "Роспечать" 2016 – 2022 г.;

5.4 Интернет-ресурсы

1 Школа для электрика[Электронный ресурс].– Режим доступа: http://electricalschool.info/ , свободный.– Загл. с экрана.

2 Электрик Инфо [Электронный ресурс].– Режим доступа: http://electrik.info/ , свободный.– Загл. с экрана.

3 Онлайн курс «Основы электротехники и электроники». Разработчик курса: Уральский федеральный университет имени первого президента России Б.Н. Ельцина. Режим доступа: https://openedu.ru/course/urfu/ELB

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.

4 Система решения математических, инженерно-технических и научных задач Smath Studio. Доступна бесплатно. Разработчик: Андрей Ивашов. Режим доступа https://ru.smath.com.

5 Автоматизированная интерактивная система сетевого тестирования - АИССТ (зарегистрирована в РОСПАТЕНТ, Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2011610456, правообладатель – Оренбургский государственный университет), режим доступа - http://aist.osu.ru

6 КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: электронное периодическое издание справочная правовая система. / Разработчик ЗАО «Консультант Плюс». – Режим доступа к системе в сети ОГУ для установки системы: \\fileserver1\!CONSULT\cons.exe

7 Информационный проект для работников энергетических служб и студентов электротехнических вузов Сайт для электриков [Электронный ресурс].– Режим доступа: https://electrichelp.ru/ , свободный.– Загл. с экрана.

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 лабораторных работ используются лаборатории кафедры автоматизированного электропривода, электромеханики и электротехники, оснащенные специализированными стендами, макетами, измерительными приборами.

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