Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра автоматизированного электропривода, электромеханики и электротехники

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.Б.19 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 2024

Рабочая программа дисциплины «*Б1.Д.Б.19 Теоретические основы электротехники*» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра автоматизированного электропривода, электромеханики и электротехники
наименование кафедры

протокол № __5___ от "_16_" _января__ 2024_г.

И.о. заведующего кафедрой
автоматизированного электропривода, электромеханики и электротехники

наименование кафедры *подпись* А.С. Безгин *расшифровка подписи*

Исполнители:
профессор *подпись* Н.Г. Семенова *расшифровка подписи*
наименование кафедры

СОГЛАСОВАНО:
Председатель методической комиссии по направлению подготовки

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

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов
личная подпись Н.Н. Бигалиева *расшифровка подписи*

Уполномоченный по качеству ИЭЭиС С.А. Сильвашко

№ регистрации _____

© Семенова Н.Г., 2024
© ОГУ, 2024

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: *Отсутствуют*

Постреквизиты дисциплины: *Отсутствуют*

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 механики, молекулярной физики, термодинамики, электричества и магнетизма для решения типовых задач	**Знать:** -методы анализа и моделирования линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока. **Уметь:** -использовать методы расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока... **Владеть:** - навыками применения теории

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		электромагнитного поля и цепей с распределенными параметрами
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	**Знать:** -методы анализа и моделирования линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока. **Уметь:** - 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; **Владеть:** - навыками применения теории электромагнитного поля и цепей с распределенными параметрами.
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		
	3 семестр	4 семестр	всего
Общая трудоёмкость	**180**	**216**	**396**
Контактная работа:	**25,5**	**28,5**	**54**
Лекции (Л)	8	10	18
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
Самостоятельная работа: *- выполнение курсовой работы (КР);* *- выполнение контрольной работы;* *- самоподготовка:* *- проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий;* *- подготовка к лабораторным занятиям;* *- подготовка к практическим занятиям;* *- изучение разделов 2, 3, 5, 7 (частично) курса в системе электронного обучения.*	**154,5** +	**187,5** +	**342**
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	**экзамен**	**экзамен**	

Разделы дисциплины, изучаемые в 3 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.	69	3	4	2	60
2	Электрические цепи однофазного синусоидального тока.	72	4	4	4	60
3	Нелинейные электрические цепи постоянного и переменного тока.	39	1	-	2	36
	Итого:	**180**	**8**	**8**	**8**	**156**

Разделы дисциплины, изучаемые в 4 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
4	Периодические несинусоидальные токи в электрических цепях.	33	1	2	-	30
5	Магнитные цепи	33	1	-	2	30
6	Трёхфазные цепи	53	3	3	2	45
7	Переходные процессы в линейных электрических цепях	64	4	3	2	55

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
8	Электрические цепи с распределенными параметрами	33	1	-	2	30
	Итого:	**216**	**10**	**8**	**8**	**190**
	Всего:	**396**	**18**	**16**	**16**	**346**

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.
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	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.
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.
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.
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	Электрические цепи с распределенными параметрами	Уравнения линии с распределенными параметрами. Решение уравнений однородной линии при устано-

		вившемся 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.

4.3 Лабораторные работы

№ 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
		Итого:	**16**

4.4 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.	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
		Итого:	**16**

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/metod_all/4712_20140630.pdf

5.1.3 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; - Оренбург : ОГУ. - 2021. - ISBN 978-5-7410-2646-5. - 186 с. : http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/156790_20210928.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 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. Ч.2. / Н.Г. Семенова, Л.В. Быковская. - Оренбург : ОГУ, 2014. - № гос. регистрации 0321402487. http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/4726_20140630.pdf

5.2.6 Семенова, Н.Г. Теоретические основы электротехники Часть1" (регистрационный номер 4192 от 13.11.2023) [Электронный ресурс] : электронный курс лекций / Н. Г. Семенова. - Оренбург : ОГУ, 2023. - 7 с.

5.2.7 Семенова, Н.Г. Теоретические основы электротехники Часть2" (регистрационный номер 4215 от 12.12.2023) [Электронный ресурс] : электронный курс лекций / Н. Г. Семенова. - Оренбург : ОГУ, 2023. - 7 с.

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

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

5.4.3 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

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

5.4.5 Семенова, Н.Г. Электронный учебный курс в системе Moodle "Теоретические основы электротехники. Часть 2" (регистрационный номер 3718 от 07.12.2022). Режим доступа: https://moodle.osu.ru/course/view.php?id=11587

5.4.6 Семенова, Н.Г. Электронный учебный курс в системе Moodle "Теоретические основы электротехники. Часть 1" (регистрационный номер 2947 от 07.12.2021). Режим доступа: https://moodle.osu.ru/course/view.php?id=4801

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Open Office/LibreOffice - свободный офисный пакет программ, включающий в себя текстовый и табличный редакторы, редактор презентаций и другие офисные приложения.

2. Интегрированная система решения математических, инженерно-технических и научных задач PTC MathCAD 14.0 – English

3 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

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

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 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.

Лабораторные и 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.