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)

Электромеханика
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Год набора 2023

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 "_18_" _января_ 2023_ г.

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

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

Исполнители:
профессор *должность* *подпись* Н.Г. Семенова *расшифровка подписи*

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

Уполномоченный по качеству ИЭЭиС
личная подпись С.А. Сильвашко *расшифровка подписи*

№ регистрации _____

© Семенова Н.Г., 2023
© ОГУ, 2023

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.13 Физика, Б1.Д.Б.15 Математика*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.17 Основы электроизмерений, Б1.Д.Б.21 Электрические машины, Б1.Д.Б.22 Электрические и электронные аппараты, Б1.Д.Б.23 Электроника, Б1.Д.В.3 Введение в специальность, Б1.Д.В.5 Электробезопасность, Б1.Д.В.7 Прикладные задачи программирования, Б1.Д.В.9 Силовая электроника, Б1.Д.В.10 Теория автоматического регулирования, Б1.Д.В.12 Электроснабжение промышленных предприятий, Б1.Д.В.14 Математическое моделирование в электроприводе*

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	**Знать:** -методы анализа и моделирования линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока. **Уметь:** -использовать методы расчета переходных процессов в

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
	ОПК-3-В-5 Демонстрирует понимание физических явлений и умеет применять физические законы механики, молекулярной физики, термодинамики, электричества и магнетизма для решения типовых задач	электрических цепях постоянного и переменного тока... **Владеть:** - навыками применения теории 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		
	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 коллоквиумам;* *- подготовка к рубежному контролю*	**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.
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.

1	2	3
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.
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.

1	2	3
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
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**

4.4 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

5.1.1 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 [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 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.

5.5 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.