

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
"Амурский государственный университет"

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной и научной
работе

Лейфа А.В. Лейфа

11 июня 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
«ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ»

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) образовательной программы – Электрические станции

Квалификация выпускника – Бакалавр

Год набора – 2024

Форма обучения – Очная

Курс 2 Семестр 3,4

Экзамен 3,4 сем

Общая трудоемкость дисциплины 396.0 (академ. час), 11.00 (з.е)

Составитель Т.В. Карпова, старший преподаватель,

Энергетический факультет

Кафедра автоматизации производственных процессов и электротехники

Рабочая программа составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта ВО для направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.18 № 144

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры автоматизации производственных процессов и электротехники

01.02.2024г. г. , протокол № 7

Заведующий кафедрой Скрипко О.В. Скрипко

СОГЛАСОВАНО

Учебно-методическое управление

Чалкина Н.А. Чалкина

11 июня 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Научная библиотека

Петрович О.В. Петрович

11 июня 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Выпускающая кафедра

Савина Н.В. Савина

11 июня 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Центр цифровой трансформации и
технического обеспечения

Тодосейчук А.А. Тодосейчук

11 июня 2024 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины:

Освоение фундаментальных законов электромагнетизма и явлений, лежащих в основе этих законов, овладение методами анализа и расчета процессов в цепях и полях, приобретение студентами навыков самостоятельного исследования путем изучения теоретического материала и закрепления его на практических занятиях и в ходе выполнения лабораторных работ.

Задачи дисциплины:

- осмыслить и понять физическую сторону электромагнитных явлений в электрических и магнитных цепях с целью составления математических моделей процессов в электротехнических установках и оценки достоверности полученных численных результатов в процессе использования этих моделей;
- изучить методы формирования и решения уравнений линейных электрических цепей в установившихся режимах (без применения и с применением ЭВМ) для использования их во многих прикладных отраслях электро-техники;
- изучить методы исследования электротехнических устройств в переходных режимах с целью выявления опасных перенапряжений и сверхтоков в электроустановках;
- освоить и научиться применять графические и аналитические методы анализа нелинейных цепей к расчету выпрямителей, стабилизаторов напряжения, умножителей частоты и автоколебательных систем;
- изучить фундаментальные в природе уравнения электромагнитного поля (уравнения Максвелла), связывающие электрическое и магнитное поля, с целью применения этих уравнений для расчета параметров цепей и освоения вопросов распространения электромагнитных волн в различных средах.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Для направления подготовки 13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника предусматривает изучение дисциплины «Теоретические основы электротехники» в обязательной части учебного плана.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И ИНДИКАТОРЫ ИХ ДОСТИЖЕНИЯ

3.1 Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Категория (группа) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
Теоретическая и практическая профессиональная подготовка	ОПК-4 Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	ИД-1.ОПК-4. Использует методы анализа и моделирования линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока.
Теоретическая и практическая профессиональная подготовка	ОПК-4 Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	ИД-2.ОПК-4. Использует методы расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока.
Теоретическая и практическая профессиональная подготовка	ОПК-4 Способен использовать методы анализа и	ИД-3.ОПК-4. Применяет знания теории электромагнитного поля и цепей с распределенными пара-

подготовка	моделирования электрических цепей и электрических машин	метрами.
------------	---	----------

4. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 11.00 зачетных единицы, 396.0 академических часов.

1 – № п/п

2 – Тема (раздел) дисциплины, курсовая работа (проект), промежуточная аттестация

3 – Семестр

4 – Виды контактной работы и трудоемкость (в академических часах)

4.1 – Л (Лекции)

4.2 – Лекции в виде практической подготовки

4.3 – ПЗ (Практические занятия)

4.4 – Практические занятия в виде практической подготовки

4.5 – ЛР (Лабораторные работы)

4.6 – Лабораторные работы в виде практической подготовки

4.7 – ИКР (Иная контактная работа)

4.8 – КТО (Контроль теоретического обучения)

4.9 – КЭ (Контроль на экзамене)

5 – Контроль (в академических часах)

6 – Самостоятельная работа (в академических часах)

7 – Формы текущего контроля успеваемости

1	2	3	4									5	6	7
			4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6	4.7	4.8	4.9			
1	Электрические цепи постоянного тока.	3	8		6		4						10	Тестирование №1, экзамен
2	Гармонические ЭДС, напряжения и токи. Метод векторных диаграмм. Резонансные явления.	3	4		4		4						10	Тестирование №1, экзамен
3	Комплексный метод расчета электрических цепей. Преобразование электрических цепей.	3	6		6		2						10	Тестирование №1, контроль выполнения практических и лабораторных работ, экзамен.
4	Цепи с взаимной	3	4		6		2						10	Тестирование №1, экзамен

	индуктивность ю.																
5	Электрические цепи трехфазного тока.	3	8		8		2									10	Тестирование №2, контроль выполнения практических и лабораторных работ, экзамен
6	Нелинейные резистивные цепи.	3	4		4		2									10	Контроль выполнения практических и Лаб. Работ, экзамен
7	Переходные процессы в электрических цепях. Классический и операторный методы расчета переходных процессов.	4	12		8		4									14	Тестирование №2, контроль выполнения практических и лабораторных работ, экзамен
8	Электрические цепи несинусоидального тока.	4	8		6		4									10	Тестирование №1, экзамен
9	Магнитные цепи постоянного тока.	4	6		4											12	Контроль выполнения практических работ, экзамен
10	Четырехполюсники.	4	8		6		4									14	Тестирование №1, контроль выполнения практических и лабораторных работ, экзамен
11	Цепи с распределенными параметрами.	4	8		6		2									16	Тестирование №2, контроль выполнения практических и лабораторных работ, экзамен.
12	Стационарные электрическое и магнитное поля. Электромагнитное поле.	4	8		4		2									14	Тестирование №2, контроль выполнения практических и

													лабораторных работ, экзамен.
13	Экзамен	3								0.3	35.7		
14	Экзамен	4								0.3	35.7		
	Итого		84.0	68.0	32.0	0.0	0.0	0.6	71.4	140.0			

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Лекции

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
1	Электрические цепи постоянного тока.	<p>1.1 Введение и общая характеристика курса. Законы Кирхгофа. Основные понятия и определения. Схема замещения. Элементы электрических схем. Источники и приемники электрической энергии.</p> <p>1.2. Основные законы линейных электрических цепей. Закон Ома. Законы Кирхгофа. Баланс мощности электрической цепи. Преобразование электрических цепей.</p> <p>1.3. Методы расчета электрических цепей постоянного тока. Метод контурных токов. Метод непосредственного использования законов Кирхгофа. Метод узловых потенциалов. Метод напряжения между двумя узлами.</p> <p>1.4 Метод эквивалентных преобразований схем с последовательно- параллельным соединением приемников. Метод наложения. Метод эквивалентного генератора</p>
2	Гармонические ЭДС, напряжения и токи. Метод векторных диаграмм. Резонансные явления.	<p>2.1. Синусоидальный ток и формы его представления. Преимущества синусоидального тока. Способы представления гармонических функций: графический, тригонометрическими функциями, вращающимися векторами, комплексными числами. Элементы в цепях синусоидального тока.</p> <p>2.2.. Метод векторных диаграмм. Резонансные явления в цепях синусоидального тока. Анализ цепей с последовательным соединением приемников с помощью векторных диаграмм. Основные законы для цепей синусоидального тока. Треугольник сопротивлений. Треугольник напряжений. Треугольник мощностей. Резонанс напряжений. Анализ цепей с параллельным соединением приемников с помощью векторных диаграмм. Треугольник проводимостей. Резонанс токов.</p>
3	Комплексный метод расчета электрических цепей. Преобразования	<p>3.1. Расчет цепей синусоидального тока. Методы расчета цепей синусоидального тока. Расчет цепи с одним источником энергии.</p>

	электрических цепей.	3.2. Расчет цепей с несколькими источниками питания. 3.3. Мощности в цепях синусоидального тока. Расчет мощностей в цепях синусоидального тока. Способы и средства измерения мощности. Понятие коэффициента мощности. Способы повышения коэффициента мощности.
4	Цепи с взаимной индуктивностью.	4.1 Основные понятия и определения. Понятие самоиндукции, взаимоиндукции, потокосцепления. Способы включения катушек индуктивности. 4.2 Расчет цепей с взаимной индуктивностью. Анализ цепи с последовательным соединением индуктивно связанных катушек. Расчет электрических цепей при наличии взаимной индуктивности. Развязка магнитных цепей.
5	Электрические цепи трехфазного тока.	5.1. Основные понятия и определения. Преимущества трехфазных цепей. Трехфазный генератор. Способы изображения симметричной системы ЭДС. Способы соединения фаз обмоток генератора. Классификация и способы включения в трехфазную цепь приемников. 5.2. Расчет трехфазных цепей. Расчет трехфазных цепей при соединении звездой. 5.3. Расчет трехфазных цепей при соединении треугольником. Топографические диаграммы напряжений и векторная диаграмма токов. 5.4. Метод симметричных составляющих. Разложение несимметричной системы на симметричные составляющие. Свойства симметричных составляющих токов и напряжений различных последовательностей. Выражение мощности через симметричные составляющие.
6	Нелинейные резистивные цепи.	6.1. Основные понятия и определения. Классификация и вольт-амперные характеристики нелинейных элементов. Виды ВАХ. Статическое и дифференциальное сопротивление нелинейного элемента. Методы расчета нелинейных цепей постоянного тока. 6.2. Расчет нелинейных цепей. Линейные эквивалентные схемы замещения нелинейных элементов. Графические методы расчет нелинейных цепей. Расчет нелинейной цепи с последовательным соединением элементов. Расчет нелинейной цепи с параллельным соединением элементов. Расчет нелинейной цепи с последовательно- параллельным соединением элементов. Расчет нелинейных цепей методом напряжения между двумя узлами.
7	Переходные процессы в электрических цепях. Классический и операторный методы	7.1. Законы коммутации в электрических цепях. Понятие переходного процесса. Проявления и воздействие переходных процессов на параметры и режимы работы электрооборудования. Первый

	расчета переходных процессов.	закон коммутации. Второй закон коммутации. 7.2. Классический метод расчета переходных процессов. Основные методы анализа переходных процессов в линейных цепях. Уравнение электромагнитного состояния цепи. Общее и частное решение уравнения. Суть классического метода расчета. 7.3. Подключение реального конденсатора к источнику постоянного напряжения. Определение длительности переходного процесса. Переходные процессы в цепях с одним реактивным элементом. 7.4. Подключение реальной индуктивной катушки к источнику синусоидального напряжения. Учет первого закона коммутации на практике. 7.5. Переходные процессы в цепях с двумя реактивными элементами. 7.6. Операторный метод расчета переходных процессов. .Сущность операторного метода. Изображения типовых функций. Свойства изображений. Закон Ома в операторной форме. Операторная схема замещения электрической цепи. Законы Кирхгофа в операторной форме. Переход от изображений к оригиналам. Последовательность расчета переходных процессов операторным методом. Сведение расчета переходного процесса к расчету с нулевыми начальными условиями.
8	Электрические цепи несинусоидального тока.	8.1. Характеристика электрических цепей несинусоидального тока. Причины возникновения несинусоидальных токов и напряжений. Влияние на работу электрооборудования. Характеристики несинусоидальных величин. 8.2. Способы изображения несинусоидальных периодических функций. Свойства периодических кривых, обладающих симметрией. Мощности в цепях несинусоидального тока. 8.3. Расчет цепей несинусоидального тока. Методика расчета линейных цепей при периодических несинусоидальных токах. 8.4. Высшие гармоники в трехфазных цепях. Появление гармоник высшего порядка в несинусоидальных цепях. Причины, последствия, влияние на работу электрооборудования. Особенности работы трехфазных систем, обусловленные наличием гармоник, кратных трем
9	Магнитные цепи постоянного тока.	9.1. Основные законы магнитных цепей. Основные величины, характеризующие магнитные цепи. Явление гистерезиса. Принцип непрерывности магнитного потока. Закон полного тока. Аналогия между магнитными и электрическими цепями. 9.2. Расчет магнитных цепей.

		Прямая и обратная задачи расчета неразветвленных магнитных цепей. 9.3. Расчет магнитной цепи постоянного тока. Расчет разветвленных магнитных цепей.
10	Четырехполюсники.	<p>10.1. Четырехполюсники и их основные уравнения. Пассивный, активный четырехполюсники. Формы записи уравнений связи четырехполюсников. Обратимый четырехполюсник.</p> <p>10.2. Симметричный и несимметричный четырехполюсник. Определение коэффициентов уравнений связи четырехполюсника</p> <p>10.3. Характеристические параметры четырехполюсника. Режим четырехполюсника под нагрузкой. Характеристические сопротивления.</p> <p>10.4. Согласованная нагрузка. Согласованный режим работы четырехполюсника. Постоянная передачи четырехполюсника. Уравнения четырехполюсника в гиперболических функциях.</p>
11	Цепи с распределенными параметрами.	<p>11.1. Общие понятия. Понятие линии с распределенными параметрами. Однородная и неоднородная линии с распределенными параметрами. Элементарный участок длинной линии и схема его замещения. Первичные параметры однородной линии. Уравнения однородной линии. Синусоидальные напряжения и токи в линиях. Коэффициент распространения. Характеристическое или волновое сопротивление линии. Падающая и отраженная составляющие волны, распространяющейся по длинной линии. Фазовая скорость.</p> <p>11.2. Бесконечно длинная однородная линия. Согласованный режим работы. Вторичные параметры линии. Согласованный режим работы длинной линии. Линия без искажений. Причины возникновения искажений. Условие отсутствия искажений. Условие передачи сигналов без искажения в линиях с потерями.</p> <p>11.3. Линии конечной длины. Уравнения линии конечной длины. Уравнения, позволяющие определить ток и напряжение по их значениям в конце линии. Уравнения длинной линии как четырехполюсника. Определение параметров длинной линии из опытов холостого хода и короткого замыкания. Линия без потерь. Уравнения длинной линии в гиперболических функциях от комплексного аргумента для линии без потерь.</p> <p>11.4. Стоячие волны в длинных линиях. Понятие стоячих волн. Уравнения стоячих волн. Входное сопротивление длинной линии. Резонансная длина линии. Резонансные частоты. Переходные процессы в цепях с распределенными</p>

		параметрами. Уравнения переходных процессов в цепях с распределенными параметрами
12	Стационарные электрическое и магнитное поля. Электромагнитное поле.	<p>12.1. Введение в теорию электромагнитного поля. Основные векторные величины, характеризующие электромагнитное поле. Напряженность электрического поля. Индукция магнитного поля. Точечный заряд. Уравнение силовой линии поля. Отличия силовых линий магнитного поля от силовых линий поля электрического. Уравнение силовой линии поля в декартовой системе координат.</p> <p>12.2. Уравнения Максвелла. Две теории электричества. Теория кругового магнитного поля, окружающего провод с электрическим током. Физический смысл уравнений Максвелла. Волновая природа света.</p> <p>12.3. Основные уравнения и эффекты электромагнитного поля. Основные уравнения. Поверхностный эффект (ПЭ). Поверхностный эффект в массивных проводах из ферромагнитного материала.</p> <p>12.4. Эффект близости. Графическое изображение электростатического поля. Электростатическое экранирование.</p>

5.2. Практические занятия

Наименование темы	Содержание темы
Расчёт электрических цепей постоянного тока.	Основные электрические величины ЦПТ. Закон Ома. Баланс мощностей.
Расчёт простых электрических цепей постоянного тока.	Анализ и расчёт ЦПТ методом эквивалентных преобразований. Метод применения 1-го и 2-го законов Кирхгофа.
Расчёт сложных электрических цепей постоянного тока.	.Метод контурных токов, метод наложения, метод двух узлов, метод эквивалентного генератора.
Расчёт электрических цепей с гармоническими ЭДС, напряжениями и токами. Анализ цепей методом векторных диаграмм.	Синусоидальные ЭДС, напряжения и токи. Векторные диаграммы цепей. Активная, реактивная и полная мощности. Компенсация реактивной мощности.
Расчёт эл. цепей в режиме резонанса напряжений и токов.	Определение условия резонанса напряжений и токов. Нахождение резонансной частоты, емкости, индуктивности. Расчёт добротности резонансного контура.
Комплексный метод расчета электрических цепей. Преобразования электрических цепей	Комплексные числа. Комплексные изображения гармонических функций времени. Закон Ома в комплексной форме. Комплексные схемы замещения. Законы электрических цепей в комплексной форме. Комплексная мощность. Баланс мощностей.
Методы расчёта сложных	Метод узловых напряжений применительно к

электрических цепей синусоидального тока.	комплексным схемам замещения. Преобразования электрических цепей. Метод наложения. Метод эквивалентного генератора.
Расчёт сложных электрических цепей синусоидального тока методом автоматизированного анализа.	Методы автоматизированного анализа цепей синусоидального тока.
Расчёт цепи с взаимной индуктивностью.	Индуктивно связанные элементы цепи. Последовательное и параллельное соединения индуктивно связанных элементов цепи.
Расчёт цепи с взаимной индуктивностью.	Построение векторных диаграмм при согласном и встречном соединении катушек. Метод воздушного трансформатора. Развязка индуктивных связей.
Расчёт цепи с взаимной индуктивностью.	Резонанс в индуктивно- связанных цепях.
Расчёт электрических цепей трехфазного тока.	Получение трехфазной системы ЭДС. Напряжения трехфазного генератора. Построение векторных диаграмм. Расчет симметричных трехфазных цепей.
Расчёт электрических цепей трехфазного тока.	Расчет несимметричных трехфазных цепей, соединенных в звезду в номинальных и аварийных режимах работы.
Расчёт электрических цепей трехфазного тока.	Расчет несимметричных трехфазных цепей, соединенных в треугольник в номинальных и аварийных режимах работы. Мощность трехфазного тока. Измерение мощности.
Расчёт электрических цепей трехфазного тока.	Симметричные составляющие трехфазной системы величин. Фильтры симметричных составляющих. Вращающееся магнитное поле.
Расчёт нелинейных резистивных цепей.	Анализ и расчёт нелинейных резистивных цепей постоянного тока. Графические методы анализа.
Расчёт нелинейных резистивных цепей.	Аппроксимация характеристик нелинейных резистивных элементов. Нелинейные элементы при гармоническом воздействии.
Расчёт переходных процессов в электрических цепях.	Переходные процессы (ПП) в линейных электрических цепях. Составление математических моделей переходных процессов. Начальные условия и их определение.
Классический метод расчета переходных процессов в цепях 1-го порядка.	Расчёт ПП в цепях с одним реактивным элементом : RC-цепь, RL-цепь.
Классический метод расчета переходных процессов в цепях 2-го порядка.	Порядок расчета ПП в цепях второго порядка. ПП в простом колебательном контуре:RLC - цепь.
Операторный метод расчета переходных процессов.	Операторный метод анализа ПП. Свойства преобразования Лапласа. Расчет ПП с помощью интеграла Дюамеля.
Расчёт электрических цепей	Гармонический анализ. Виды симметрии

сопротивлений.	треугольником и звездой и применение правил эквивалентной замены.
Исследование пассивных элементов электрических цепей синусоидального тока.	Опытное определение параметров и изучение свойств пассивных двухполюсных элементов. Овладение методикой измерения электрических величин.
Параллельное и последовательное соединения активного и реактивного элементов. Резонанс напряжения и тока.	Изучение неразветвлённой цепи переменного тока, содержащей активное и реактивное сопротивление; построение векторных диаграмм и треугольников напряжений, сопротивлений и мощностей. Изучение разветвлённой цепи переменного тока, содержащей активное и реактивное сопротивление; построение векторных диаграмм и треугольников токов, проводимостей и мощностей. Исследование резонанса напряжений: снятие резонансных кривых при переменной ёмкости, определение в опыте соотношения между сопротивлениями отдельных участков и падениями напряжения на них, между активными и реактивными мощностями; исследования условия резонанса. Исследование резонанса токов: определение на опыте соотношений между проводимостями отдельных ветвей и токами в них, между активными и реактивными мощностями; снятие резонансных кривых при переменной ёмкости.
Исследование однофазной цепи синусоидального тока.	Овладение навыками сборки электрических цепей и построение векторных топографических диаграмм; экспериментальная проверка законов Кирхгофа.
Исследование цепей с взаимной индукцией.	Приобретение навыков в разметке зажимов. Опытное определение взаимной индуктивности и коэффициента связи магнитно-связанных катушек.
Исследование трехфазной цепи, соединённой в звезду. Исследование трехфазной цепи, соединённой в треугольник.	Получение практических навыков в составлении в трёх- и четырёхпроводных трёхфазных цепей. Исследование трёхфазных цепей методом векторных диаграмм. Исследование трёхфазной цепи, соединённой в треугольник, в различных режимах работы, методом векторных диаграмм; изучение графического метода разложения несимметричной системы трёх векторов на три симметричные системы.
Исследование нелинейных резистивных цепей при последовательном и параллельном соединении линейного и нелинейного резисторов.	Снятие вольт- амперных характеристик нелинейных элементов и определение параметров по ним при последовательном и параллельном соединении линейного и нелинейного резисторов. Изучение графоаналитического метода расчёта.
Исследование переходных	Исследование процесса разряда конденсатора на

процессов при разрядке конденсатора на резистор.	активное сопротивление Определение влияния на разряд конденсатора значения активного сопротивления. Опытное определение величины ёмкости конденсатора по осциллограмме.
Исследование переходных процессов при разрядке конденсатора на индуктивную катушку.	Исследование колебательного разряда конденсатора. сравнение величин, полученных из опыта, с расчётными. Определение критического сопротивления, разделяющего апериодический и колебательный разряды конденсатора. Определение параметров катушки по кривой ПП.
Исследование несинусоидальных величин.	Экспериментальное получение графика несинусоидальной кривой тока и напряжения. Выяснение влияния параметров цепи на форму кривой тока. Определение коэффициентов амплитуды, формы и искажения. Построение волновой диаграммы для заданного несинусоидального напряжения и определение спектра фаз и амплитуд; определение показания вольтметра электромагнитной системы.
Графоаналитический метод определения гармонического состава несинусоидальных периодических функций.	Изучение графо-аналитического метода разложения несинусоидальных кривых в ряд Фурье. Определение амплитуд и начальных фаз гармоник с помощью метода комплексных амплитуд.
Исследование пассивного четырехполюсника.	Экспериментальное определение А- параметров четырёхполюсника и построение его схем замещения.
Исследование реактивных фильтров нижних и верхних частот.	Экспериментальное исследование частотных характеристик реактивных электрических фильтров типа "к" нижних и верхних частот. Расчёт фильтров типа "к". Изучение влияния звеньев на их характеристики. Согласованное включение фильтров. Проектирование фильтра нижних частот с заданной частотой среза $f_{ср}$.
Исследование однородной длинной линии на модели.	Исследование распределения напряжения вдоль длинной линии (ДЛ) при холостом ходе (ХХ), коротком замыкании (КЗ) и согласованной нагрузке и зависимости входного сопротивления линии от её длины в тех же режимах работы.
Исследование плоскопараллельного электростатического и магнитного поля в проводящем листе. Исследование постоянного магнитного поля на оси катушек с помощью датчика Холла.	Моделирование плоскопараллельного электростатического поля в проводящем листе: построение картины силовых линий моделируемого электростатического поля, определение его напряжённости в отдельных точках. Моделирование плоскопараллельных магнитного поля: построение картины силовых линий моделируемого магнитного поля, определение его магнитной индукции в отдельных точках при известном значении намагничивающего тока. Исследование постоянного магнитного поля на оси катушек с помощью датчика Холла: исследование МП на оси цилиндрической катушки; измерение

	магнитной индукции в различных точках на оси цилиндрической катушки и проверка результатов измерений с расчётами.
--	---

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)	Трудоемкость в академических часах
1	Электрические цепи постоянного тока.	Подготовка к тестированию Подготовка к лабораторным работам Подготовка отчетов по практическим занятиям	10
2	Гармонические ЭДС, напряжения и токи. Метод векторных диаграмм. Резонансные явления.	Подготовка к тестированию Подготовка к лабораторным работам Подготовка отчетов по практическим занятиям	10
3	Комплексный метод расчета электрических цепей. Преобразования электрических цепей.	Подготовка к тестированию Подготовка к лабораторным работам Подготовка отчетов по практическим занятиям	10
4	Цепи с взаимной индуктивностью.	Подготовка к тестированию Подготовка к лабораторным работам Подготовка отчетов по практическим занятиям	10
5	Электрические цепи трехфазного тока.	Подготовка к тестированию Подготовка к лабораторным работам Подготовка отчетов по практическим занятиям	10
6	Нелинейные резистивные цепи.	Подготовка к тестированию Подготовка к лабораторным работам Подготовка отчетов по практическим занятиям	10
7	Переходные процессы в электрических цепях. Классический и операторный методы расчета переходных процессов.	Подготовка к тестированию Подготовка к лабораторным работам Подготовка отчетов по практическим занятиям	14
8	Электрические цепи несинусоидального тока.	Подготовка к тестированию Подготовка к лабораторным работам Подготовка отчетов по практическим занятиям	10
9	Магнитные цепи постоянного тока.	Подготовка к тестированию Подготовка к лабораторным работам Подготовка отчетов по практическим занятиям	12

		занятиям	
10	Четырехполюсники.	Подготовка к тестированию Подготовка к лабораторным работам Подготовка отчетов по практическим занятиям	14
11	Цепи с распределенными параметрами.	Подготовка к тестированию Подготовка к лабораторным работам Подготовка отчетов по практическим занятиям	16
12	Стационарные электрическое и магнитное поля. Электромагнитное поле.	Подготовка к тестированию Подготовка к лабораторным работам Подготовка отчетов по практическим занятиям	14

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

На занятиях применяется активные инновационные методы обучения. Активные инновационные методы обучения: активные инновационные методы обучения: методы, позволяющие активизировать учебный процесс, побудить обучаемого к творческому участию в нем. Включают в себя проблемные лекции, проблемно-активные практические занятия и лабораторные работы, семинары и дискуссии, курсовое проектирование. Все они ориентированы на самостоятельную деятельность обучаемого, игровые имитационные методы – проектирование (лабораторных систем управления).

Технологии обучения: традиционные.

Информационные технологии: мультимедийное обучение (демонстрации на видеопроекторе на лекционных занятиях).

Информационные системы: электронная база учебно-методических ресурсов на основе сайта app.vrsoft.ru.

Инновационные методы контроля: компьютерное тестирование в ходе изучения дисциплины и по ее окончанию.

Самостоятельная работа студентов подразумевает работу под руководством преподавателя: консультации и помощь при выполнении индивидуального задания, консультации по разъяснению материала, вынесенного на самостоятельную проработку, индивидуальную работу студента, в том числе в компьютерном классе ЭФ или в библиотеке.

8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Примерный перечень вопросов к экзамену:

3 семестр

1. Электрические цепи постоянного тока. Активные и пассивные элементы цепей.
2. Законы Ома и Кирхгофа для цепей постоянного тока.
3. Электрическая цепь и ее основные части.
4. Величины, характеризующие состояние цепи в любой момент времени: ток, напряжение, ЭДС, мгновенная мощность.
5. Идеализированные активные и пассивные элементы цепи, их характеристики, параметры и компонентные уравнения.
6. Расчет цепей при последовательном, параллельном и смешанном соединении.
7. Баланс мощностей в цепях постоянного тока.
8. Метод преобразования электрических цепей.
9. Расчет цепи, основанный на преобразовании соединения треугольником в эквивалентное соединение звездой.
10. Принцип наложения и метод наложения при расчете электрических цепей постоянного тока.

11. Гармонические ЭДС, напряжения и токи.
12. Действующие и средние значения тока и напряжения.
13. Изображение гармонических функций с помощью вращающихся векторов.
14. Векторные диаграммы. Топографические диаграммы.
15. Установившийся синусоидальный режим в последовательной R,L,C -це-пи.
16. Фазовые соотношения между напряжением и током на отдельных двух-полюсных элементах.
17. Треугольник напряжений и сопротивлений.
18. Мгновенные мощности отдельных пассивных двухполюсников.
19. Активная, реактивная и полная мощности пассивного двухполюсника
20. Треугольник мощности.
21. Измерение активной мощности.
22. Коэффициент мощности и способы его повышения.
23. Комплексная мощность.
24. Эквивалентные параметры пассивного двухполюсника и их опытное определение.
25. Треугольники напряжений и токов, сопротивлений и проводимостей.
26. Определение знака угла фазного сдвига.
27. Комплексное представление гармонических функций. Свойства комплексных изображений.
28. Закон Ома в комплексной форме.
29. Комплексные сопротивление, проводимость и мощность пассивного двухполюсника.
30. Комплексные схемы замещения отдельных пассивных двухполюсников и всей цепи.
31. Законы Кирхгофа в комплексной форме.
32. Порядок расчета электрических цепей по комплексным схемам замещения с применением законов Кирхгофа.
33. Преобразование эл.цепей с помощью комплексных схем замещения (последовательное, параллельное, смешанное соединение, взаимные эквивалентные преобразования Y и D).
34. Расчет электрических цепей методом узловых напряжений и контурных токов по комплексным схемам замещения.
35. Контурные и узловые уравнения в матричной форме.
36. Системы напряжений на зажимах генератора, обмотки которого соединены звездой.
37. Расчет симметричных трехфазных цепей, соединенных в Y и D.
38. Векторные диаграммы трехфазных цепей.
39. Мощности трехфазного тока.
40. Расчет несимметричных трехфазных цепей, соединенных в треугольник и звезду.
41. Падение и потеря напряжений в линии симметричной трехфазной цепи.
42. Потери активной и реактивной мощностей в линии.
43. Принцип действия асинхронного и синхронного двигателей.
44. Порядок расчета переходных процессов классическим методом.
45. Переходные процессы в последовательных RL и RC – цепях.
46. Переходные процессы в параллельных RL и RC - цепях.
47. Включение последовательного колебательного контура на постоянное напряжение. Случаи вещественных различных и комплексных корней.
48. Аперiodический разряд конденсатора на индуктивную катушку. Колебательный разряд на индуктивную катушку.
49. Преобразование Лапласа, его основные свойства и схема применения к решению дифференциальных уравнений.
50. Законы электрических цепей в операторной форме. Расчет переходных процессов по операторным схемам замещения.
51. Операторные характеристики линейных цепей.
52. Временные характеристики линейных цепей: единичные функции, переходная и

импульсная характеристики.

53. Нелинейные резистивные цепи. Графические методы анализа.

54. Аппроксимация характеристик нелинейных элементов.

4 семестр

1. Комплексные частотные характеристики эл.цепей. Годограф КЧХ.

2. Резонанс напряжений. Вторичные параметры последовательного резонансного контура. Частотные характеристики контура. Передаточные характеристики последовательного колебательного контура.

3. Цепи с взаимной индуктивностью. Одноименные зажимы и их разметка. Определение взаимной индуктивности опытным путем. Коэффициент связи.

4. Последовательное соединение двух индуктивных связанных катушек. Векторная диаграмма при встречном включении.

5. Разложение периодических функций в ряд Фурье. Две формы ряда.

6. Расчет цепей несинусоидального тока. Мощность несинусоидального тока.

7. Высшие гармоники в трехфазных цепях.

8. Схема замещения, дифференциальные уравнения и установившийся синусоидальный режим в длинной линии.

9. Уравнения длинных линий в гиперболических функциях. Согласованная нагрузка линии. Неискажающая линия.

10. Уравнение линии без потерь. Применения. Стоячие волны в линии без потерь

11. Переходные процессы в длинных линиях.

12. Основные уравнения четырехполюсников. Опытное определение параметров.

13. Частотные фильтры, АЧХ идеальных фильтров, ФНЧ.

14. Активные РС - фильтры. Устойчивость цепей с ОУ. Синтез фильтров.

15. Электростатическое поле. Основные величины и соотношения: напряженность, потенциал, электрическое смещение, градиент потенциала, уравнения Пуассона и Лапласа. Граничные условия в электростатике.

16. Потенциальные и емкостные коэффициенты и частичные емкости линий.

17. Электрическое поле постоянных токов. Законы Ома, Кирхгофа и Джоуля-Ленца в дифференциальной форме. Заземлители.

18. Магнитное поле постоянных токов. Граничные условия. Скалярный и векторный потенциалы. Уравнения Пуассона и Лапласа.

19. Расчет магнитных цепей постоянного тока.

20. Применение векторного магнитного потенциала для расчета магнитных цепей.

21. Переменное электромагнитное поле. Уравнения Максвелла. Теорема Умова-Пойнтинга.

22. Распространение плоской электромагнитной волны в проводящей среде. Электрический и магнитный поверхностные эффекты.

23. Распространение плоской электромагнитной волны в диэлектрике.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) литература

1. Основы теоретической электротехники : учебное пособие / Ю. А. Бычков, В. М. Золотницкий, Е. Б. Соловьева [и др.]. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 592 с. — ISBN 978-5-8114-0781-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210227> (дата обращения: 05.02.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Теоретические основы электротехники. Нелинейные электрические цепи. Электромагнитное поле : учебное пособие / Г. И. Атабеков, С. Д. Купалян, А. Б. Тимофеев, С. С. Хухриков ; под редакцией Г. И. Атабекова. — 7-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 432 с. — ISBN 978-5-8114-5176-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/134338> (дата обращения: 05.02.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Аполлонский, С. М. Теоретические основы электротехники. Электромагнитное поле : учебное пособие / С. М. Аполлонский. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 592 с. — ISBN 978-5-8114-1155-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210824> (дата обращения: 05.02.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. 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. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/508127> (дата обращения: 29.03.2024).
5. 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. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10731-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/517560> (дата обращения: 29.03.2024).
6. 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. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07888-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/510545> (дата обращения: 29.03.2024).
7. Справочник по основам теоретической электротехники : учебное пособие / под редакцией Ю.А. Бычкова [и др.]. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 368 с. — ISBN 978-5-8114-1227-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210830> (дата обращения: 05.02.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
8. Сборник задач по основам теоретической электротехники : учебное пособие / под редакцией Ю.А. Бычкова [и др.]. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 400 с. — ISBN 978-5-8114-1157-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210608> (дата обращения: 05.02.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
9. Теоретические основы электротехники [Текст] : учеб.-метод. пособие : рек. УМС / В. И. Усенко [и др.]; АмГУ, Эн.ф. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2017 - Ч. 1 : Анализ линейных электрических цепей в установившихся режимах. - 2017. - 144 с.
10. Теоретические основы электротехники [Электронный ресурс] : сб. учеб.-метод. материалов для направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника / АмГУ, ЭФ ; сост. В.И.Усенко - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2017. - 41 с. - Режим доступа : http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/8276.pdf
11. Проценко, П.П. Теоретические основы электротехники: метод. указания к лаб. работам по дисциплине для направления подготовки «Электроэнергетика и электротехника» Ч.1/П.П. Проценко, Н.С. Бодруг, О.В. Скрипко. - Благовещенск: Изд-во Амур.гос.ун-та, 2020. - 81с Режим доступа: http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/8444.pdf
12. Проценко, П.П. Теоретические основы электротехники: метод. указания к лаб. работам по дисциплине для направления подготовки «Электроэнергетика и электротехника» Ч.2/ П.П. Проценко, Н.С. Бодруг; Амурский государственный университет, Энергетический факультет. - Благовещенск: АмГУ, 2021. - 76с Режим доступа: http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/11634.pdf

б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

№	Наименование	Описание
1	Операционная система специального назначения «Astra	Лицензионный договор № РБТ-14/1607-01- ВУЗ на предоставление права использования программы для ЭВМ.

	Linux Special Edition» РУСБ.10015-01	
2	Электронно-библиотечная система издательства «Лань» http://e.lanbook.com	Ресурс, включающий в себя как электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы, так и электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. В пакете Инженерно-Технические науки содержится коллекция Издательского дома МЭИ.
3	ЭБС ЮРАЙТ https://urait.ru	Фонд электронной библиотеки составляет более 4000 наименований и постоянно пополняется новинками, в большинстве своем это учебники и учебные пособия для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.

в) профессиональные базы данных и информационные справочные системы

№	Наименование	Описание
1	http://duma.gov.ru	Государственная Дума Федерального Собрания Российской Федерации
2	https://minobrnauki.gov.ru/	Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
3	http://fgosvo.ru/	Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования.
4	http://www.edu.ru/index.php	Российское образование. Федеральный портал
5	http://window.edu.ru	Единое окно доступа к образовательным ресурсам
6	http://pravo.fso.gov.ru/	Официальный интернет-портал правовой информации Государственная система правовой информации
7	https://www.consultant.ru/	База данных законодательства РФ «Консультант Плюс»: кодексы, законы, указы, постановления Правительства РФ
8	http://rospotrebnadzor.ru	Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека
9	http://www.gosuslugi.ru	Единый портал государственных и муниципальных услуг (функций)
10	http://old.infosport.ru/xml/t/default.xml	Национальная информационная сеть «Спортивная Россия».
11	http://www.gks.ru/	Федеральная служба государственной статистики: Официальный сайт с базами данных
12	http://new.fips.ru/	Федеральный институт промышленной собственности
13	https://scholar.google.ru/	Google Scholar —поисковая система по полным текстам научных публикаций всех форматов и дисциплин.
14	https://elibrary.ru/	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования
15	http://	Национальный корпус русского языка.

	www.ruscorpora.ru	Информационно- справочная система, основанная на собрании русских текстов в электронной форме
16	http://www.humanities.edu.ru/	Федеральный портал "Социально- гуманитарное и политологическое образование"
17	http://neicon.ru	Полнотекстовый архив ведущих западных научных журналов на российской платформе Национального электронно- информационного консорциума (НЭИКОН)
18	http://www.philosophy.ru/	Философский портал. Стэнфордская философская энциклопедия
19	http://www.multitran.ru/	Мультитран. Информационная справочная система «Электронные словари»
20	http://www.mathnet.ru/	Общероссийский математический портал Math-Net.Ru
21	http://www.culture.mchs.gov.ru	Культура безопасности жизнедеятельности - портал Министерства РФ по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий.
22	http://www.ict.edu.ru/about	Информационно- коммуникационные технологии в образовании - федеральный образовательный портал.
23	http://ecsocman.hse.ru	Экономика. Социология. Менеджмент. Федеральный образовательный портал
24	http://conflictmanagement.ru/	Московская школа конфликтологии. Сайт для профессионалов-конфликтологов.
25	http://gramota.ru/	Справочно-информационный портал ГРАМОТА.РУ – русский язык для всех
26	https://gisp.gov.ru/	Государственная информационная система промышленности. Профессиональная база знаний, предоставляющая сервисы для всех субъектов промышленной деятельности — от органов власти Российской Федерации до отдельных предприятий и индивидуальных предпринимателей.
27	https://gis-zkh.ru/	ГИС ЖКХ – географическая информационно-справочная система жилищно- коммунального хозяйства с данными по Управляющим компаниям и ТСЖ России.
28	https://gisee.ru/	Государственная информационная система в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности. Экспертный портал по вопросам энергосбережения.
29	http://drsk.ru	Официальный сайт Акционерное общество "Дальневосточная распределительная сетевая компания"
30	http://www.rushydro.ru/company/	Официальный сайт ПАО «РусГидро»
31	https://www.gis-tek.ru/	ГИС ТЭК – федеральная государственная информационная система, содержащая информацию о состоянии и прогнозе развития топливно-энергетического комплекса РФ.

32	https:// www.gost.ru/portal/gost/	Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт)
33	https://www.gosuslugi.ru/	Госуслуги. Справочно- информационный интернет-портал. Обеспечивает доступ физических и юридических лиц к сведениям о государственных и муниципальных услугах в Российской Федерации.
34	http:// www.fsk- ees.ru/about/standards_organization/	Федеральная сетевая компания Единой энергетической системы. Публичное акционерное общество «создано в соответствии с программой реформирования электроэнергетики Российской Федерации как организация по управлению Единой национальной (общероссийской) электрической сетью (ЕНЭС) с целью ее сохранения и развития.
35	https://www.runnet.ru	RUNNet (Russian UNiversity Network) - научно-образовательная телекоммуникационная сеть, обеспечивающая интеграцию с зарубежными научно-образовательными сетями (National Research and Education Networks, NREN) и с Интернет.
36	http://www.informika.ru	Информика . Сайт Государственного научного предприятия, способствующего обеспечению всестороннего развития и продвижения новых информационных технологий в сферах образования и науки России.
37	http://economy.gov.ru	Министерство экономического развития Российской Федерации (Минэкономразвития России) — федеральное министерство, осуществляющее выработку и реализацию экономической политики Правительства России по ряду направлений.
38	http://minpromtorg.gov.ru	Министерство промышленности и торговли Российской Федерации (Минпромторг России)
39	https://minenergo.gov.ru/node/234	Министерство энергетики Российской Федерации (Минэнерго России)

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Занятия по дисциплине «Теоретические основы электротехники» проводятся в специальных помещениях, представляющих собой учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Специальные помещения укомплектованы: учебная мебель, доска, мультимедиапроектор, проекционный экран, ноутбук, телевизор ЖК «TCL».

Используется лабораторное оборудование:

Комплект типового лабораторного оборудования «Теоретические основы электротехники1-С-К».

Универсальный лабораторный стенд «Уралочка» предназначен для проведения лабораторных работ по теории электрических цепей.

Компьютерный класс, в котором студенты могут пользоваться для расчета и моделирования электрических цепей программой Mathcad.

Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Все помещения, в которых проводятся занятия, соответствуют действующим

противопожарным правилам и нормам.

Каждый обучающийся обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечным системам и к электронной информационно-образовательной среде университета.

Самостоятельная работа обучающихся осуществляется в помещениях, оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.