

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Шебзухова Татьяна Александровна

Должность: Директор Пятигорского института (филиал) Северо-Кавказского

федерального университета

Дата подписания: 12.09.2023 15:55:01

Уникальный программный ключ:

d74ce93cd40e39275c3ba2f58486412a1c8ef96f

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное

образовательное учреждение высшего образования

«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Пятигорский институт (филиал) СКФУ

УТВЕРЖДАЮ

Директор Пятигорского института

(филиал) СКФУ

Шебзухова Т.А.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Теоретические основы электротехники

(ЭЛЕКТРОННЫЙ ДОКУМЕНТ)

Направление подготовки

13.03.02 Электроэнергетика

и электротехника

Направленность (профиль)

Передача и распределение электрической
энергии в системах электроснабжения

Квалификация выпускника

Бакалавр

Форма обучения

очная

Год начала обучения

2021

Реализуется в 3,4,5 семестре

Пятигорск, 2021 г.

1. Цель и задачи освоения дисциплины

Целью и задачей освоения дисциплины «Теоретические основы электротехники» является создание теоретической базы для изучения комплекса специальных электротехнических дисциплин.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к базовой части Б1.О.21 профессионального цикла, её освоение происходит в 3,4,5 семестре.

3. Связь с предшествующими дисциплинами

Основой для изучения основных разделов дисциплины «Теоретические основы электротехники», являются дисциплины «Математика», «Физика», «История отрасли и введение в специальность», «Методы решения задач электроэнергетики и электротехники».

4. Связь с последующими дисциплинами

Знания, умения и навыки, приобретенные студентом при изучении дисциплины «Теоретические основы электротехники» необходимы для успешного изучения дисциплин «Общая энергетика», «Информационно-измерительная техника и электроника», «Переходные процессы в электроэнергетических системах», «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем», «Электротехнические системы и сети».

5. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

5.1. Наименование компетенций

Код	Формулировка
ОПК-3	способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин

5.2. Знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций	Формулировка компетенций
Знать: <ul style="list-style-type: none">• Основные законы электротехники,• Теорию электромагнитного поля и цепей с распределёнными параметрами,• Методы анализа, моделирования и расчёта линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока,• Свойства линейных электрических цепей и методы их расчёта при действии в них периодических несинусоидальных ЭДС и источников тока,• Переходные процессы в линейных электрических цепях,• Установившиеся процессы в электрических цепях, содержащих линии с распределёнными параметрами,	ОПК-3

<ul style="list-style-type: none"> ● Нелинейные электрические цепи, ● Магнитные цепи, ● Свойства электростатических полей, ● Свойства электрических полей постоянного тока, ● Свойства магнитных полей постоянного тока, ● Основные уравнения и свойства переменных электромагнитных полей. 	
<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Использовать методы анализа и моделирования линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока, ● Применять основные понятия, определения и законы электротехники к анализу простейших электрических цепей, ● Реализовывать линейные электрические цепи на основании результатов расчёта, ● Моделировать четырёхполюсники с измерением входных и выходных параметров, ● Реализовывать линейные электрические с несинусоидальными ЭДС, ● Реализовывать схемные решения для регистрации и наблюдения переходных процессов в линейных электрических цепях, ● Реализовывать схемные решения для регистрации и наблюдения процессов в электрических цепях, содержащих линии с распределёнными параметрами, ● Моделировать нелинейные электрические цепи со снятием их вольт-амперных характеристик, ● Моделировать магнитные цепи со снятием их вебер-амперных характеристик, ● Моделировать и снимать характеристики плоскопараллельных электростатических полей, ● Исследовать и регистрировать параметры магнитного поля постоянного тока, ● Снимать петлю гистерезиса различных ферромагнитных материалов, ● Исследовать и регистрировать свойства электромагнитных полей в изотропных проводящих средах. 	<p>ОПК-3</p>
<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Навыками расчёта переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока, 	<p>ОПК-3</p>

<ul style="list-style-type: none"> • навыками преобразования простейших электрических цепей, • методами расчёта линейных электрических цепей постоянного и переменного тока, • методом расчёта несимметричных трёхфазных цепей путём разложения их на симметричные составляющие, • методами определения (расчёта) коэффициентов четырёхполосника, • методом расчёта линейных электрических цепей при действии в них периодических несинусоидальных ЭДС и источников тока, • методами расчёта переходных процессов в линейных электрических цепях, • методами расчёта электрических цепей, содержащих линии с распределёнными параметрами, • методами расчёта нелинейных электрических цепей, • методами расчёта магнитных цепей, • методами определения напряжённости и потенциалов в заданных точках электростатического поля, • методами определения полей заземления, • Методами определения магнитных полей постоянного тока. 	
---	--

6. Объем учебной дисциплины/модуля

Объем занятий: Итого	378 ч. _6_з.с.
В том числе аудиторных	189 ч.
Из них: Лекций	81 ч.
Лабораторных работ	40,5 ч.
Практических занятий	67,5 ч.
Самостоятельной работы	135 ч.
Экзамен	3,4 семестр
Зачёт с оценкой	5 семестр

7. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов занятий

7.1. Тематический план дисциплины

№	Раздел (тема) дисциплины	Реализуемые компетенции	Контактная работа обучающихся с преподавателем, часов				Самостоятельная работа, часов
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Групповые консультации	
3 семестр							
1	Линейные электрические цепи постоянного тока	ОПК-2, ОПК-3	7,5	12	4,5		20,5
2	Нелинейные электрические цепи постоянного тока	ОПК-2, ОПК-3	1,5	3	1,5		1,5
3	Магнитные цепи	ОПК-2, ОПК-3	6	3	1,5		1,5
4	Электрические цепи однофазного синусоидального тока	ОПК-2, ОПК-3	9	7,5	4,5		15,5
5	Четырехполюсник и круговые диаграммы	ОПК-2, ОПК-3	3	1,5	1,5		1,5
	Итого за 3 семестр		27	27	13,5		40,5
4 семестр							
1	Трехфазные цепи	ОПК-2, ОПК-3	4,5	10,5	6		20,5
2	Периодические несинусоидальные токи в линейных электрических цепях	ОПК-2, ОПК-3	6	3	3		6
3	Переходные процессы в линейных электрических цепях	ОПК-2, ОПК-3	16,5	13,5	4,5		24
	Итого за 4 семестр		27	27	13,5		40,5
5 семестр							
1	Установившиеся процессы в электрических и магнитных цепях, содержащих линии с распределенными параметрами	ОПК-2, ОПК-3	6	3	1,5		12
2	Электростатическое поле	ОПК-2, ОПК-3	3	1,5	3		6
3	Электрическое поле постоянного тока в проводящей среде	ОПК-2, ОПК-3	1,5	3	-		6
4	Магнитное поле постоянного тока	ОПК-2, ОПК-3	3	3	4,5		6

7.2. Наименование и содержание лекций

5	Основные уравнения переменного электромагнитного поля	ОПК-2, ОПК-3	3	1,5	3		6
6	Переменное электромагнитное поле в однородной и изотропной проводящих средах.	ОПК-2, ОПК-3	3	1,5	1,5		6
7	Распространение электромагнитных волн в однородном и изотропном диэлектриках и в полупроводящих средах.	ОПК-2, ОПК-3	3	-	-		6
8	Излучение электромагнитной энергии.	ОПК-2, ОПК-3	1,5	-	-		6
Итого за 5 семестр			27	13,5	13,5		54
Итого			81	67,5	40,5		135

№ Темы	Наименование тем дисциплины, их краткое содержание	Объем часов	Интерактивная форма проведения
5 семестр			
1	<p>Тема 1.1.1: основные понятия и определения. Основные законы электротехники.</p> <p>Определение линейных и нелинейных электрических цепей. Источник Э.Д.С. и источник тока. Неразветвленные и разветвленные электрические цепи. Напряжение на участке цепи. Закон Ома для участка цепи. Законы Кирхгофа.</p>	1,5	
2	<p>Тема 1.1.2: преобразование электрических цепей</p> <p>Замена нескольких параллельных ветвей, содержащих источники Э.Д.С. и источники тока, одной эквивалентной. Преобразование звезды в треугольник и треугольника в звезду.</p>	1,5	
3	<p>Тема 1.1.3: методы расчета электрических цепей постоянного тока.</p> <p>Метод непосредственного применения законов Кирхгофа. Метод контурных токов. Метод двух узлов. Метод узловых потенциалов. Метод эквивалентного генератора. Метод наложения.</p>	3	
4	<p>Тема 1.1.4: потенциальная диаграмма. Энергетический баланс. Передача электрической энергии.</p> <p>Потенциальная диаграмма. Энергетический баланс в электрических цепях. Передача энергии от активного двухполюсника к нагрузке. Передача энергии по линии передачи.</p>	1,5	

5	<p><i>Тема 1.2.1: основные определения. Вольтамперные характеристики. Методы расчета.</i></p> <p>Основные определения. Вольтамперные характеристики нелинейных сопротивлений. Общая характеристика методов расчета нелинейных электрических цепей постоянного тока. Последовательное соединение нелинейных сопротивлений. Параллельное соединение нелинейных сопротивлений. Последовательно – параллельное соединение нелинейных сопротивлений. Замена нескольких параллельных ветвей, содержащих НС и Э.Д.С., одной эквивалентной. Статическое и дифференциальное сопротивления.</p>	1,5	
6	<p>Тема 1.3.1: <i>основные величины. Закон полного тока. Магнитодвижущая сила.</i></p> <p>Подразделение веществ на ферромагнитные и неферромагнитные. Основные величины, характеризующие магнитное поле. Элементы теории ферромагнетизма. Магнитомягкие и магнитотвердые материалы.. Закон полного тока. Магнитодвижущая сила. Разновидности магнитных цепей.</p>	1,5	
7	<p>Тема 1.3.2: <i>Вебер-амперные характеристики. Законы Кирхгофа для расчета магнитных цепей.</i></p> <p>Падение магнитного напряжения. Вебер-амперные характеристики. Законы Кирхгофа для расчета магнитных цепей. Построение вебер-амперных характеристик. Определение потока в неразветвленной магнитной цепи по заданной М.Д.С. Определение М.Д.С. неразветвленной магнитной цепи по заданному потоку. Расчет разветвленной магнитной цепи методом двух узлов.</p>	3	
8	<p>Тема 1.3.3: <i>Электромагнитная индукция.</i></p> <p>Явление электромагнитной индукции. Явление самоиндукции и Э.Д.С. самоиндукции. Индуктивность. Явление взаимной индукции и Э.Д.С. взаимной индукции. Взаимная индуктивность. Энергия магнитного поля уединенной катушки. Магнитная энергия двух взаимосвязанных контуров. Механические силы в магнитном поле.</p>	1,5	
9	<p>Тема 1.4.1: <i>синусоидальный ток и основные характеризующие его величины. Закон Ома для цепи синусоидального тока. Комплексное сопротивление. Треугольник сопротивлений и проводимостей. Мгновенная мощность.</i></p>	3	

	<p>Синусоидальный ток и основные характеризующие его величины. Среднее и действующее значения синусоидального тока. Изображение синусоидально изменяющихся величин векторами на комплексной плоскости. Синусоидальный ток в активном сопротивлении. Индуктивность в цепи синусоидального тока. Конденсатор в цепи синусоидального тока. Комплексное сопротивление. Закон Ома для цепи синусоидального тока. Комплексная проводимость. Треугольник сопротивлений и треугольник проводимостей. Мгновенная мощность.</p>		
10	<p>Тема 1.4.2: <i>Законы Кирхгофа в символической форме записи. Расчет цепей синусоидального тока.</i></p> <p>Законы Кирхгофа в символической форме записи. Расчет цепей синусоидального тока.</p>	1,5	
11	<p>Тема 1.4.3: <i>Активная, реактивная и полная мощности. Баланс активной и реактивной мощностей.</i></p> <p>Активная, реактивная и полная мощности. Выражение мощности в комплексной форме записи. Баланс активной и реактивной мощностей.</p>	1,5	
12	<p>Тема 1.4.4: <i>двухполюсник в цепи синусоидального тока.</i></p> <p>Двухполюсник в цепи синусоидального тока. Резонансный режим работы двухполюсника. Резонанс токов. Резонанс напряжений. Частотная характеристика двухполюсника.</p>	1,5	
13	<p>Тема 1.4.5: <i>расчет электрических цепей при наличии в них магнитосвязанных катушек.</i></p> <p>Расчет электрических цепей при наличии в них магнитосвязанных катушек.</p>	1,5	
14	<p>Тема 1.5.1: <i>четырёхполюсник и его основные уравнения.</i></p> <p>Четырёхполюсник и его основные уравнения. Определение коэффициентов четырёхполюсника.</p>	1,5	

15	<p>Тема 1.5.2: <i>круговые диаграммы тока и напряжения.</i></p> <p>Круговая диаграмма тока для двух последовательно соединенных сопротивлений. Круговая диаграмма напряжений для двух последовательно соединенных сопротивлений.</p>	1,5	
Итого за 3 семестр		27	
4 семестр			
1	<p>Тема 2.1.1: <i>трехфазная система ЭДС.</i></p> <p>Определение линейных и фазных величин и соотношения между ними. Основные схемы соединения трёхфазных цепей.</p>	1,5	
2	<p>Тема 2.1.2: <i>мощность трёхфазной системы.</i></p> <p>Активная, реактивная и полная мощности в трехфазной системе. Расчет трехфазных цепей. Измерение мощности в трёхфазной системе.</p>	1,5	
3	<p>Тема 2.1.3: <i>метод симметричных составляющих.</i></p> <p>Оператор трёхфазной системы. Разложение несимметричной системы на системы на системы прямой, обратной и нулевой последовательности фаз.</p>	1,5	
4	<p>Тема 2.2.1: <i>определение периодических несинусоидальных токов и напряжений. Изображение несинусоидальных токов и напряжений с помощью рядов Фурье.</i></p> <p>Периодические несинусоидальные токи в линейных электрических цепях. Изображение несинусоидальных токов и напряжений с помощью рядов Фурье.</p>	1,5	
5	<p>Тема 2.2.2: <i>определение гармоник ряда Фурье</i></p> <p>Графический (графо-аналитический) метод определения гармоник ряда Фурье. Некоторые свойства периодических кривых, обладающих симметрией. Разложение в ряд Фурье кривых геометрически правильной и неправильной формы.</p>	1,5	
6	<p>Тема 2.2.3: <i>расчет токов и напряжений при несинусоидальных источниках питания.</i></p> <p>Расчет токов и напряжений при несинусоидальных источниках питания. Действующие значения несинусоидального</p>	1,5	

	тока и несинусоидального напряжения. Активная и полная мощности несинусоидального тока.		
7	Тема 2.2.4: особенности работы трехфазных систем, вызываемые гармониками, равными трем. Особенности работы трехфазных систем, вызываемые гармониками, равными трем. Биения. Модулированные колебания.	1,5	
8	Тема 2.3.1: определение переходных процессов. Определение переходных процессов. Приведение задачи о переходном процессе к решению линейного дифференциального уравнения с постоянными коэффициентами. Принужденные и свободные составляющие токов и напряжений.	1,5	
9	Тема 2.3.2: законы коммутации. Начальные условия. Первый закон коммутации. Второй закон коммутации. Обоснование невозможности скачка тока через индуктивность и скачка напряжения на емкости. Начальные значения величин. Независимые и зависимые начальные условия. Нулевые и ненулевые начальные условия.	1,5	
10	Тема 2.3.3: составление уравнений для свободных токов и напряжений. Составление характеристического уравнения системы. Составление уравнений для свободных токов и напряжений. Алгебраизация системы уравнений для свободных токов. Составление характеристического уравнения системы. Составление характеристического уравнения путем использования выражения для входного сопротивления цепи на переменном токе. Основные и неосновные независимые начальные значения.	1,5	
11	Тема 2.3.4: корни характеристического уравнения. Свойства корней характеристического уравнения. Характер переходного процесса при различных корнях характеристического уравнения.	1,5	
12	Тема 2.3.5: классический метод расчета переходных процессов. Определение классического метода расчета переходных процессов. Определение постоянных интегрирования в классическом методе. Расчёт переходных процессов классическим методом.	3	

13	Тема 2.3.5: <i>операторный метод расчета переходных процессов.</i> Введение к операторному методу. Преобразование Лапласа. Изображение математических функций. Закон Ома в операторной форме. Законы Кирхгофа в операторной форме. Изображение функции времени в виде отношения двух полиномов. Переход от изображения к функции времени. Формула разложения	4,5	
14	Тема 2.3.6: <i>расчёт переходных процессов с помощью интеграла Дюамеля.</i> Интеграл Дюамеля. Порядок и последовательность расчёта переходных процессов с помощью интеграла Дюамеля. Применение интеграла Дюамеля при сложной форме напряжения.	3	
Итого за 4 семестр		27	
5 семестр			
1	Тема 3.1.1: <i>основные понятия и определения. Составление уравнений.</i> Основные определения. Составление дифференциальных уравнений для однородной линии с распределенными параметрами при установившемся синусоидальном токе.	1,5	
2	Тема 3.1.2: <i>решение дифференциальных уравнений для однородной линии с распределенными параметрами.</i> Решение дифференциальных уравнений для однородной линии с распределенными параметрами при установившемся синусоидальном токе. Постоянная распространения и волновое сопротивление. Формулы для определения комплексов напряжения и тока в любой точке линии.	3	
3	Тема 3.1.3: <i>падающие и отраженные волны в линии.</i> Падающие и отраженные волны в линии. Коэффициент отражения. Фазовая скорость. Линия без искажений. Линия без потерь.	1,5	
4	Тема 3.2.1: <i>основные определения и законы.</i> Основные определения и законы. Закон Кулона. Поляризация вещества. Вектор электрической индукции. Теорема Гаусса. Дифференциальный оператор Гамильтона (оператор набла) и его использование для записи операции взятия дивергенции.	1,5	
5	Тема 3.2.2: <i>уравнения Пуансона и Лапласа. Группы формул Максвелла.</i> Уравнения Пуансона и Лапласа. Граничные условия. Ёмкость. Группы формул Максвелла.	1,5	
6	Тема 3.2.3: <i>общая характеристика задач электростатики и методы их решения.</i> Общая характеристика задач электростатики и методы их решения	1,5	
7	Тема 3.3.1: <i>плотность тока и ток.</i>	1,5	

	Плотность тока и ток. Переход тока между различными средами.		
8	Тема 3.4.1: <i>основные величины, характеризующие магнитное поле.</i> Основные величины, характеризующие магнитное поле. Принцип непрерывности магнитного потока.	1,5	
9	Тема 3.4.2: <i>скалярный и векторный потенциалы магнитного поля.</i> Скалярный и векторный потенциалы магнитного поля. Исследование картины магнитного поля.	1,5	
10	Тема 3.5.1: <i>основные уравнения переменного электромагнитного поля.</i> Уравнения Максвелла.	1,5	
11	Тема 3.5.2: <i>основные уравнения переменного электромагнитного поля.</i> Теорема Умова-Пойнтинга.	1,5	
12	Тема 3.6.1: <i>уравнения Максвелла для проводящей среды.</i> Уравнения Максвелла для проводящей среды. Плоская электромагнитная волна.	1,5	
13	Тема 3.6.2: <i>глубина проникновения.</i> Глубина проникновения и длина волны. Поверхностный эффект.	1,5	
14	Тема 3.7.1: <i>распространение электромагнитных волн.</i> Распространение электромагнитных волн в однородном и изотропном диэлектриках и в полупроводящих средах.	1,5	
15	Тема 3.7.2: <i>расчёт полей.</i> О расчёте полей в вязких средах при установившемся синусоидальном режиме.	1,5	
16	Тема 3.8.1: <i>уравнения для векторного и скалярного потенциалов в переменном электромагнитном поле.</i> Вывод уравнений для векторного и скалярного потенциалов в переменном электромагнитном поле.	1,5	
17	Тема 3.8.2: <i>излучение электромагнитной энергии.</i> Излучение электромагнитной энергии.	1,5	
Итого за 5 семестр		27	
Итого			

7.3. Наименование лабораторных работ

№ Темы	Наименование тем дисциплины, их краткое содержание	Объем часов	Интерактивная форма проведения
3 семестр			
Тема 1. Линейные электрические цепи постоянного тока			
1	Линейные электрические цепи постоянного тока Цель работы: правила техники безопасности при выполнении лабораторных работ.	1,5	

2	Линейные электрические цепи постоянного тока. Неразветвленные и разветвленные электрические цепи Цель работы: исследование последовательной электрической цепи элементов постоянного тока.	1,5	
	Линейные электрические цепи постоянного тока. Неразветвленные и разветвленные электрические цепи Цель работы: исследование параллельной электрической цепи элементов постоянного тока.		
	Линейные электрические цепи постоянного тока. Неразветвленные и разветвленные электрические цепи Цель работы: Исследование сложной электрической цепи элементов постоянного тока.		
3	Линейные электрические цепи постоянного тока. Неразветвленные и разветвленные электрические цепи Цель работы: проверка 1-го Кирхгофа.	1,5	
	Линейные электрические цепи постоянного тока. Неразветвленные и разветвленные электрические цепи Цель работы: проверка 2-го Кирхгофа.		
Тема 2. Нелинейные электрические цепи постоянного тока			
4	Нелинейные электрические цепи постоянного тока. Вольтамперные характеристики нелинейных цепей Цель работы: построение и исследование вольтамперных характеристик различных нелинейных элементов.	1,5	
Тема 3. Магнитные цепи			
5	Магнитные цепи . Основные величины, характеризующие магнитное поле. Цель работы: исследование кривой перемагничивания замкнутой магнитной цепи (снятие петли гистерезиса).	1,5	
Тема 4. Электрические цепи однофазного синусоидального тока			
6	Электрические цепи однофазного синусоидального тока. Цель работы: исследование последовательной R-L-C цепи.	1,5	
7	Электрические цепи однофазного синусоидального тока. Цель работы: исследование электрической цепи синусоидального тока при параллельном включении активного и реактивного сопротивлений.	1,5	
8	Электрические цепи однофазного синусоидального тока.	1,5	

	<p>Цель работы: исследование частотных характеристик последовательного резонансного контура.</p>		
	<p>Электрические цепи однофазного синусоидального тока. Цель работы: исследование частотных характеристик параллельного резонансного контура.</p>		
Тема 5. Четырехполюсник и круговые диаграммы			
9	<p>Четырехполюсник и круговые диаграммы. Цель работы: экспериментальное определение коэффициентов четырёхполюсника.</p>	1,5	
Итого за 3 семестр		13,5	
4 семестр			
Тема 1. Трёхфазные цепи			
1	<p>Трёхфазные цепи. Трёхфазная система ЭДС. Основные схемы соединения трёхфазных цепей. Цель работы: исследование трёхфазной системы при соединении потребителей звездой; исследование трёхфазной системы при соединении потребителей звездой с нулевым проводом.</p>	3	
2	<p>Трёхфазные цепи. Трёхфазная система ЭДС. Основные схемы соединения трёхфазных цепей. Цель работы: исследование трёхфазной системы при соединении потребителей треугольником.</p>	1,5	
3	<p>Трёхфазные цепи. Активная, реактивная и полная мощности. Цель работы: измерение активной мощности трёхфазной системы с нулевым проводом тремя ваттметрами активной мощности; измерение активной мощности трёхфазной системы без нулевого провода активной мощности; измерение реактивной мощности симметричной трёхфазной системы двумя ваттметрами активной мощности.</p>	1,5	
Тема 2. Периодические несинусоидальные токи в линейных электрических цепях			
4	<p>Периодические несинусоидальные токи в линейных электрических цепях. Линейная электрическая цепь при воздействии периодического несинусоидального напряжения. Цель работы: исследование линейной электрической цепи при периодическом несинусоидальном напряжении.</p>	1,5	
5	<p>Периодические несинусоидальные токи в линейных электрических цепях. Линейная</p>	1,5	

	электрическая цепь при воздействии периодического несинусоидального напряжения. Цель работы: исследование вольтамперных характеристик и триггерного эффекта в последовательной феррорезонансной цепи.		
Тема 3. Переходные процессы в линейных электрических цепях.			
6	Переходные процессы в линейных электрических цепях. Цель работы: исследование переходных процессов в цепи с ёмкостью.	1,5	
7	Переходные процессы в линейных электрических цепях. Цель работы: исследование переходных процессов в цепи с индуктивностью.	1,5	
8	Переходные процессы в линейных электрических цепях. Цель работы: исследование переходного процесса в R-L-C контуре.	1,5	
Итого за 4 семестр		13,5	
5 семестр			
Тема 1. Установившиеся процессы в электрических и магнитных цепях, содержащих линии с распределёнными параметрами.			
1	Цель работы: исследование режимов цепи с распределёнными параметрами.	1,5	
Тема 2. Электростатическое поле.			
2	Цель работы: моделирование плоскопараллельного электростатического поля током в проводящем листе.	1,5	
3	Цель работы: исследование поляризационной кривой сегнетоэлектрика.	1,5	
Тема 4. Магнитное поле постоянного тока			
4	Цель работы: моделирование плоскопараллельного магнитного поля током в проводящем листе.	1,5	
5	Цель работы: исследование постоянного магнитного поля на оси катушек с помощью датчика Холла.	1,5	
6	Цель работы: исследование электромагнитных сил в постоянном магнитном поле.	1,5	
Тема 5. Основные уравнения переменного электромагнитного поля			
7	Цель работы: исследование взаимной индуктивности кольцевых катушек.	1,5	
8	Цель работы: измерение магнитодвижущих сил и разности магнитных потенциалов.	1,5	
Тема 6. Переменное электромагнитное поле в однородной и изотропной проводящих средах.			
9	Цель работы: исследование поверхностного эффекта и эффекта близости.	1,5	
Итого за 5 семестр		13,5	
Итого		40,5	

7.4. Наименование практических занятий

№ Темы	Наименование тем дисциплины, их краткое содержание	Объем часов	Интерактивная форма проведения
2 семестр			
Тема 1. Линейные электрические цепи постоянного тока			
1	Определение эквивалентного сопротивления при последовательном, параллельном и последовательно – параллельном соединении элементов сложной электрической цепи.	1,5	
2	Основные понятия и применение законов Ома и Кирхгофа к расчету эл. цепей.	1,5	
3	Расчет эл. цепей постоянного тока методом преобразования схемы.	1,5	
4	Расчет эл. цепей постоянного тока методом контурных токов.	1,5	
5	Расчет эл. цепей постоянного тока методом двух узлов.	1,5	
6	Расчет эл. цепей постоянного тока методом узловых потенциалов.	1,5	
7	Расчет эл. цепей постоянного тока методом эквивалентного генератора.	1,5	
8	Расчет эл. цепей постоянного тока методом наложения и преобразования цепи.	1,5	
Тема 2. Нелинейные электрические цепи постоянного тока			
9	Определение эквивалентного сопротивления при последовательном, параллельном и последовательно – параллельном соединении нелинейных элементов сложной электрической цепи.	1,5	
10	Расчёт разветвлённой нелинейной цепи методом двух узлов. Замена нескольких параллельных ветвей, содержащих нелинейные сопротивления и ЭДС, одной эквивалентной.	1,5	
Тема 3. Магнитные цепи			
11	Построение веберамперных характеристик.		
12	Определение потока в неразветвленной магнитной цепи по заданной М.Д.С.	1,5	
13	Определение М.Д.С. неразветвленной магнитной цепи по заданному потоку.	1,5	
Тема 4. Электрические цепи однофазного синусоидального тока			
14	Расчет электрической цепи переменного синусоидального тока методом сопротивлений и проводимостей.	1,5	
15	Расчет эл. цепи переменного синусоидального тока символическим методом.	3	
16	Составление баланса мощности электрической цепи однофазного синусоидального тока. Построение векторных диаграмм.	1,5	
Тема 5. Четырехполюсник и круговые диаграммы			
17	Определение и расчет коэффициентов четырехполюсника.	1,5	

Итого за 3 семестр		27	
4 семестр			
Тема 2. Трехфазные цепи			
1	Расчет трехфазной симметричной системы комплексным методом.	3	
2	Построение векторных диаграмм работы симметричных трехфазных систем.	1,5	
3	Расчет трехфазной несимметричной системы комплексным методом.	4,5	
4	Построение векторных диаграмм работы несимметричных трехфазных систем.	1,5	
Тема 2. Периодические несинусоидальные токи в линейных электрических цепях			
5	Расчет линейных электрических цепей при действии в них несинусоидальных ЭДС различной формы.	3	
Тема 3. Переходные процессы в линейных электрических цепях			
6	Составление уравнений для свободных токов и напряжений в линейных электрических цепях 1-го и 2-го порядка.	1,5	
7	Составление характеристических уравнений путём использования выражения для входного сопротивления цепи на переменном токе в линейных электрических цепях 1-го и 2-го порядка.	1,5	
8	Расчет переходных процессов в линейных электрических цепях 1-го и 2-го порядка классическим методом.	4,5	
9	Расчет переходных процессов в линейных электрических цепях 1-го и 2-го порядка операторным методом.	6	
Итого за 4 семестр		27	
5 семестр			
Тема 1. Установившиеся процессы в электрических и магнитных цепях, содержащих линии с распределенными параметрами			
1	Составление и решение дифференциальных уравнений для однородной линии с распределенными параметрами при установившемся синусоидальном токе.	1,5	
2	Расчет параметров однородной линии	1,5	
Тема 2. Электростатическое поле.			
3	Определение потенциала, градиента потенциала и напряжённости электростатического поля в заданных его точках.	1,5	
Тема 3. Электрическое поле постоянного тока в проводящей среде.			
4	Определение тока утечки коаксиального кабеля. Расчет поля заземления.	1,5	
5	Определение проводимости между проводящими телами различной формы и в разных средах. Определение плотности тока в проводящих телах различной формы.	1,5	
Тема 4. Магнитное поле постоянного тока.			
6	Определение напряжённости магнитного поля, создаваемого проводниками с током, в различных его точках.	1,5	

7	Определение напряжённости магнитного поля, создаваемого проводниками с током, в различных его точках.	1,5	
Тема 5. Основные уравнения переменного электромагнитного поля.			
8	Определение вектора Пойнтинга в разных точках пространства вокруг двухпроводной линии с током.	1,5	
Тема 6. Переменное электромагнитное поле в однородной и изотропной проводящей среде			
9	Определение распределения плотности тока в медных шинах, расположенных в прямоугольных пазах статора электрической машины.		
Итого за 5 семестр		13,5	
Итого		67,5	

7.5. Технологическая карта самостоятельной работы обучающегося

Коды реализованных компетенций	Вид деятельности студентов	Итоговый продукт самостоятельной работы	Средства и технологии оценки	Объем часов, в том числе		
				СРС	Контактная работа с преподавателем	Всего
3 семестр						
ОПК-3	Изучение литературы по темам № 1.1.1-1.5.2	Конспект	Собеседование и тестирование	4,5	1,5	6
ОПК-3	Подготовка к лабораторным занятиям	План проведения лабораторной работы	Собеседование	7,29	0,81	8,1
ОПК-3	Подготовка к практическим занятиям	Индивидуальное задание	Собеседование	4,86	0,54	5,4
ОПК-3	Оформление лабораторных и практических работ	Отчёт по лабораторным и практическим работам	Собеседование	4,5	1,5	6
ОПК-3	Расчётно-графическая работа	Схемы, расчёты, потенциальные, векторные и	Доклад и презентация	13,5	1,5	15

		временные диаграммы				
Итого за 3 семестр				19,5	7,5	27
4 семестр						
ОПК-3	Изучение литературы по темам № 2.1.1-2.3.6	Конспект	Собеседование , тестирование	4,5	1,5	6
ОПК-3	Подготовка к лабораторным занятиям	План проведения лабораторной работы	Собеседование	1,5	1,5	3
ОПК-3	Подготовка к практическим занятиям	Индивидуальное задание	Собеседование	1,5	1,5	3
ОПК-3	Оформление лабораторных и практических работ	Отчёт по лабораторным и практическим работам	Собеседование	4,5	1,5	6
ОПК-3	Расчётно-графическая работа	Схемы, расчёты, потенциальные, векторные и временные диаграммы	Доклад и презентация	7,5	1,5	9
Итого за 4 семестр				19,5	7,5	27
5 семестр						
ОПК-3	Изучение литературы по темам № 3.1.1-3.8.2	Конспект	Собеседование , тестирование	4,5	1,5	6
ОПК-3	Подготовка к лабораторным занятиям	План проведения лабораторной работы	Собеседование	1,5	1,5	3

ОПК-3	Подготовка к практическим занятиям	Индивидуальное задание	Собеседование	1,5	1,5	3
ОПК-3	Оформление лабораторных и практических работ	Отчёт по лабораторным и практическим работам	Собеседование	4,5	1,5	6
ОПК-3	Расчётно-графическая работа	Схемы, расчёты, потенциальные, векторные и временные диаграммы	Доклад и презентация	7,5	1,5	9
Итого за 5 семестр				19,5	7,5	27
Итого				58,5	22,5	81

8. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОГ1 ВО. Паспорт фонда оценочных средств

Код оцениваемой компетенции	Этап формирования компетенции (№ темы)	Средства и технологии оценки	Тип контроля (текущий/промежуточный)	Вид контроль (текущий/промежуточный)	Наименование оценочного средства
3 семестр					
ОПК-3	1-3	Отчёт (письменный)	текущий	письменный	Комплект индивидуальных заданий
ОПК-3	4	Отчёт (письменный)	текущий	письменный	Комплект индивидуальных заданий
ОПК-3	5	Отчёт (письменный)	текущий	письменный	Комплект индивидуальных заданий
ОПК-3	1-5	Собеседование	Промежуточные (экзамен)	устный	Вопросы к экзамену Вопросы для проверки уровня знаний Вопросы (задания) для проверки умений и навыков
4 семестр					

ОПК-2, ОПК-3	1	Отчёт (письменный)	текущий	письменный	Комплект индивидуальных заданий
ОПК-2, ОПК-3	2	Отчёт (письменный)	текущий	письменный	Комплект индивидуальных заданий
ОПК-2, ОПК-3	3	Отчёт (письменный)	текущий	письменный	Комплект индивидуальных заданий
ОПК-2, ОПК-3	1-3	Собеседование	Промежуточный (экзамен)	устный	Вопросы к экзамену
					Вопросы для проверки уровня знаний
					Вопросы (задания) для проверки умений и навыков
5 семестр					
ОПК-2, ОПК-3	1	Отчёт (письменный)	текущий	письменный	Комплект индивидуальных заданий
ОПК-2, ОПК-3	2-4	Отчёт (письменный)	текущий	письменный	Комплект индивидуальных заданий
ОПК-2, ОПК-3	5-8	Отчёт (письменный)	текущий	письменный	Комплект индивидуальных заданий
ОПК-2, ОПК-3	1-8	Собеседование	Промежуточный (экзамен)	устный	Вопросы к экзамену
					Вопросы для проверки уровня знаний
					Вопросы (задания) для проверки умений и навыков

8.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Уровни сформированности компетенций	Индикаторы	Дескрипторы			
		2 балла	3 балла	4 балла	5 балла
Базовый	Знает: – основные понятия, определения и законы электротехники, – свойства линейных электрических	Не знает: – основные понятия, определения и законы электротехники, – свойства линейных электрически	Знает: – основные понятия, определения и законы электротехники, – не знает в полном объёме свойства	Знает: – основные понятия, определения и законы электротехники, – свойства линейных электрически	Знает: – основные понятия, определения и законы электротехники, – свойства линейных электрически

	<p>цепей и методы их расчёта, – свойства четырёхполюсников, – свойства линейных электрических цепей и методы их расчёта при действии в них периодических несинусоидальных ЭДС и источников тока, - переходные процессы в линейных электрических цепях, - установившиеся процессы в электрических цепях, содержащих линии с распределёнными параметрами, - нелинейные электрические цепи, - магнитные цепи, - свойства электрических полей постоянного тока, - свойства магнитных полей постоянного тока, - основные уравнения и свойства переменных электромагнитных полей.</p>	<p>x цепей и методы их расчёта, – свойства четырёхполюсников, – свойства линейных электрических цепей и методы их расчёта при действии в них периодических несинусоидальных ЭДС и источников тока, - переходные процессы в линейных электрических цепях, - установившиеся процессы в электрических цепях, содержащих линии с распределёнными параметрами, - нелинейные электрические цепи, - магнитные цепи, - свойства электрических полей постоянного тока, - свойства магнитных полей</p>	<p>линейных электрических цепей и методы их расчёта, – не знает свойств четырёхполюсников, – не представляет в полном объёме свойства линейных электрических цепей и методы их расчёта при действии в них периодических несинусоидальных ЭДС и источников тока, - не представляет в полном объёме переходные процессы в линейных электрических цепях, - не представляет в полном объёме установившиеся процессы в электрических цепях, содержащих линии с распределёнными параметрами, - не представляет в полном объёме нелинейные электрические цепи,</p>	<p>x цепей и методы их расчёта, – не знает свойств четырёхполюсников, – знает свойства линейных электрических цепей и методы их расчёта при действии в них периодических несинусоидальных ЭДС и источников тока, - не представляет в полном объёме протекание переходных процессов в линейных электрических цепях, - не представляет в полном объёме установившиеся процессы в электрических цепях, содержащих линии с распределёнными параметрами, - нелинейные электрические цепи,</p>	<p>x цепей и методы их расчёта, – свойства четырёхполюсников, – свойства линейных электрических цепей и методы их расчёта при действии в них периодических несинусоидальных ЭДС и источников тока, - переходные процессы в линейных электрических цепях, - установившиеся процессы в электрических цепях, содержащих линии с распределёнными параметрами, - нелинейные электрические цепи, - магнитные цепи, - свойства электрических полей постоянного тока, - свойства магнитных полей</p>
--	--	---	---	--	---

		<p>постоянного тока, - основные уравнения и свойства переменных электромагнитных полей.</p>	<p>- магнитные цепи, - не представляет в полном объёме свойства электрических полей постоянного тока, - не представляет в полном объёме свойства магнитных полей постоянного тока, - не знает основные уравнения и свойства переменных электромагнитных полей.</p>	<p>- магнитные цепи, - свойства электрических полей постоянного тока, - свойства магнитных полей постоянного тока, - не знает основные уравнения и свойства переменных электромагнитных полей.</p>	<p>постоянного тока, - основные уравнения и свойства переменных электромагнитных полей.</p>
	<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять основные понятия, определения и законы электротехники к анализу простейших электрических цепей, - реализовывать линейные электрические цепи на основании результатов расчёта, - моделировать четырёхполюсники с измерением входных и выходных параметров, - реализовывать линейные 	<p>Не умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять основные понятия, определения и законы электротехники к анализу простейших электрических цепей, - реализовывать линейные электрические цепи на основании результатов расчёта, - моделировать четырёхполюсники с измерением входных и 	<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять основные понятия, определения и законы электротехники и к анализу простейших электрических цепей, - не умеет в полном объёме реализовывать линейные электрические цепи на основании результатов расчёта, - не умеет моделировать четырёхполюсники с измерением 	<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять основные понятия, определения и законы электротехники к анализу простейших электрических цепей, - не умеет в полном объёме реализовывать линейные электрические цепи на основании результатов расчёта, - не умеет в полном объёме моделировать 	<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять основные понятия, определения и законы электротехники к анализу простейших электрических цепей, - реализовывать линейные электрические цепи на основании результатов расчёта, - моделировать четырёхполюсники с измерением входных и

	<p>электрические цепи с несинусоидальным и ЭДС,</p> <p>- реализовывать схемные решения для регистрации и наблюдения процессов в электрических цепях, содержащих линии с распределёнными параметрами,</p> <p>- моделировать нелинейные электрические цепи со снятием их вольт-амперных характеристик,</p> <p>- моделировать магнитные цепи со снятием их вебер-амперных характеристик,</p> <p>- моделировать и снимать характеристики плоскопараллельных электростатических полей,</p> <p>- исследовать и регистрировать параметры магнитного поля постоянного тока,</p> <p>- снимать петлю гистерезиса различных ферромагнитных материалов,</p> <p>- исследовать и регистрировать свойства электромагнитных полей в изотропных проводящих средах.</p>	<p>выходных параметров,</p> <p>- реализовывать линейные электрические цепи с несинусоидальными ЭДС,</p> <p>- реализовывать схемные решения для регистрации и наблюдения процессов в электрических цепях, содержащих линии с распределёнными параметрами,</p> <p>- моделировать нелинейные электрические цепи со снятием их вольт-амперных характеристик,</p> <p>- моделировать магнитные цепи со снятием их вебер-амперных характеристик,</p> <p>- моделировать и снимать характеристики плоскопараллельных электростатических полей,</p>	<p>входных и выходных параметров,</p> <p>- не умеет реализовывать линейные электрические цепи с несинусоидальными ЭДС,</p> <p>- не умеет реализовывать схемные решения для регистрации и наблюдения процессов в электрических цепях, содержащих линии с распределёнными параметрами,</p> <p>- не умеет в полном объёме моделировать нелинейные электрические цепи со снятием их вольт-амперных характеристик,</p> <p>- не умеет в полном объёме моделировать магнитные цепи со снятием их вебер-амперных характеристик,</p> <p>- не умеет в полном объёме моделировать и снимать характеристики и плоскопараллельных электростатических полей,</p>	<p>четырёхполюсники с измерением входных и выходных параметров,</p> <p>- не умеет в полном объёме реализовывать линейные электрические цепи с несинусоидальными ЭДС,</p> <p>- не умеет в полном объёме реализовывать схемные решения для регистрации и наблюдения процессов в электрических цепях, содержащих линии с распределёнными параметрами,</p> <p>- не умеет в полном объёме моделировать нелинейные электрические цепи со снятием их вольт-амперных характеристик,</p> <p>- не умеет в полном объёме моделировать магнитные цепи со снятием их вебер-амперных</p>	<p>выходных параметров,</p> <p>- реализовывать линейные электрические цепи с несинусоидальными ЭДС,</p> <p>- реализовывать схемные решения для регистрации и наблюдения процессов в электрических цепях, содержащих линии с распределёнными параметрами,</p> <p>- моделировать нелинейные электрические цепи со снятием их вольт-амперных характеристик,</p> <p>- моделировать магнитные цепи со снятием их вебер-амперных характеристик,</p> <p>- моделировать и снимать характеристики плоскопараллельных электростатических полей,</p>
--	---	---	--	--	---

		<ul style="list-style-type: none"> - исследовать и регистрировать параметры магнитного поля постоянного тока, - снимать петлю гистерезиса различных ферромагнитных материалов, - исследовать и регистрировать свойства электромагнитных полей в изотропных проводящих средах. 	<ul style="list-style-type: none"> - исследовать и регистрировать параметры магнитного поля постоянного тока, - не умеет снимать петлю гистерезиса различных ферромагнитных материалов, - не умеет исследовать и регистрировать свойства электромагнитных полей в изотропных проводящих средах. 	<ul style="list-style-type: none"> характеристики, - не умеет в полном объёме моделировать и снимать характеристики плоскопараллельных электростатических полей, - исследовать и регистрировать параметры магнитного поля постоянного тока, - не умеет снимать петлю гистерезиса различных ферромагнитных материалов, - не умеет исследовать и регистрировать свойства электромагнитных полей в изотропных проводящих средах. 	<ul style="list-style-type: none"> - исследовать и регистрировать параметры магнитного поля постоянного тока, - снимать петлю гистерезиса различных ферромагнитных материалов, - исследовать и регистрировать свойства электромагнитных полей в изотропных проводящих средах.
	<p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками преобразования простейших электрических цепей, - методами расчёта линейных электрических цепей постоянного 	<p>Не владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками преобразования простейших электрических цепей, - методами расчёта линейных электрических цепей 	<p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками преобразования простейших электрических цепей, - методами расчёта линейных электрических цепей 	<p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками преобразования простейших электрических цепей, - методами расчёта линейных электрических цепей 	<p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками преобразования простейших электрических цепей, - методами расчёта линейных электрических цепей

<p>и переменного тока,</p> <ul style="list-style-type: none"> - методом расчёта несимметричных трёхфазных цепей путём разложения их на симметричные составляющие, - методами определения (расчёта) коэффициентов четырёхполюсника, - методом расчёта линейных электрических цепей при действии в них периодических несинусоидальных ЭДС и источников тока, - методами расчёта переходных процессов в линейных электрических цепях, - методами расчёта электрических цепей, содержащих линии с распределёнными параметрами, - методами расчёта нелинейных электрических цепей, - методами расчёта магнитных цепей, - методами определения напряжённости и 	<p>постоянного и переменного тока,</p> <ul style="list-style-type: none"> - методом расчёта несимметричных трёхфазных цепей путём разложения их на симметричные составляющие, - методами определения (расчёта) коэффициентов четырёхполюсника, - методом расчёта линейных электрически цепей при действии в них периодических несинусоидальных ЭДС и источников тока, - методами расчёта переходных процессов в линейных электрически цепях, - методами расчёта электрически 	<p>постоянного и переменного тока,</p> <ul style="list-style-type: none"> - методом расчёта несимметричных трёхфазных цепей путём разложения их на симметричные составляющие, - не владеет методами определения (расчёта) коэффициентов в четырёхполюсника, - методом расчёта линейных электрических цепей при действии в них периодических несинусоидальных ЭДС и источников тока, - допускает ошибки при расчёте переходных процессов в линейных электрических цепях, - не владеет методами расчёта электрических цепей, содержащих линии с 	<p>постоянного и переменного тока,</p> <ul style="list-style-type: none"> - методом расчёта несимметричных трёхфазных цепей путём разложения их на симметричные составляющие, - не в полном объёме владеет методами определения (расчёта) коэффициентов четырёхполюсника, - методом расчёта линейных электрически цепей при действии в них периодических несинусоидальных ЭДС и источников тока, - допускает незначительные ошибки при расчёте переходных процессов в линейных 	<p>постоянного и переменного тока,</p> <ul style="list-style-type: none"> - методом расчёта несимметричных трёхфазных цепей путём разложения их на симметричные составляющие, - методами определения (расчёта) коэффициентов четырёхполюсника, - методом расчёта линейных электрически цепей при действии в них периодических несинусоидальных ЭДС и источников тока, - методами расчёта переходных процессов в линейных электрически
--	---	--	--	---

	<p>потенциалов в заданных точках электростатического поля,</p> <p>- методами определения полей заземления,</p> <p>- методами определения магнитных полей постоянного тока.</p>	<p>х цепей, содержащих линии с распределёнными параметрами,</p> <p>- методами расчёта нелинейных электрических цепей,</p> <p>- методами расчёта магнитных цепей,</p> <p>- методами определения напряжённости и потенциалов в заданных точках электростатического поля,</p> <p>- методами определения полей заземления,</p> <p>- методами определения магнитных полей постоянного тока.</p>	<p>распределёнными параметрами,</p> <p>- допускает ошибки при расчёте нелинейных электрических цепей,</p> <p>- не в полной мере владеет методами расчёта магнитных цепей,</p> <p>- не владеет методами определения напряжённости и потенциалов в заданных точках электростатического поля,</p> <p>- методами определения полей заземления,</p> <p>- не владеет методами определения магнитных полей постоянного тока.</p>	<p>электрических цепях,</p> <p>- не в полной мере владеет методами расчёта электрических цепей, содержащих линии с распределёнными параметрами,</p> <p>- допускает незначительные ошибки при расчёте нелинейных электрических цепей,</p> <p>- не в полной мере владеет методами расчёта магнитных цепей,</p> <p>- не в полной мере владеет методами определения напряжённости и потенциалов в заданных точках электростатического поля,</p> <p>- методами определения полей заземления,</p> <p>- не в полной мере владеет методами определения магнитных</p>	<p>х цепей, содержащих линии с распределёнными параметрами,</p> <p>- методами расчёта нелинейных электрических цепей,</p> <p>- методами расчёта магнитных цепей,</p> <p>- методами определения напряжённости и потенциалов в заданных точках электростатического поля,</p> <p>- методами определения полей заземления,</p> <p>- методами определения магнитных полей постоянного тока.</p>
--	--	--	---	--	--

				полей постоянного тока.	
--	--	--	--	-------------------------------	--

Описание шкалы оценивания

В рамках рейтинговой системы успеваемость обучающихся по каждой дисциплине оценивается в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль

Рейтинговая оценка знаний студента*

№ п/п	Вид деятельности студентов	Сроки выполнения	Количество баллов
3 семестр			
1.	Защита лабораторных работ 1-6. Представление Задачи №1 РГР №1	7 неделя	15
2.	Защита лабораторных работ 7-10. Представление Задачи №2 РГР №1	12 неделя	20
3.	Защита лабораторных работ 11-15. Представление Задачи №3 РГР №1	17 неделя	20
Итого за 3 семестр			55
4 семестр			
1.	Защита лабораторных работ 1-3. Представление Задачи №1 РГР №2	4 неделя	15
2.	Защита лабораторных работ 1-6. Представление Задачи №2 РГР №2	9 неделя	20
3.	Защита лабораторных работ 1-6. Представление Задачи №3 РГР №2	15 неделя	20
Итого за 4 семестр			55
5 семестр			
1.	Защита лабораторных работ 1-3. Представление Задачи №1 РГР №3	7 неделя	20
2.	Защита лабораторных работ 4-6. Представление Задачи №2 РГР №3	12 неделя	15
3.	Защита лабораторных работ 7-9. Представление Задачи №3 РГР №3	17 неделя	20
Итого за 5 семестр			55

Максимально возможный балл за весь текущий контроль устанавливается равным 55. Текущее контрольное мероприятие считается сданным, если студент получил за него не менее 60% от установленного для этого контроля максимального балла. Рейтинговый балл, выставляемый студенту за текущее контрольное мероприятие, сданное студентом в установленные графиком контрольных мероприятий сроки, определяется следующим образом:

Уровень выполнения контрольного задания	Рейтинговый балл (в % от максимального балла за контрольное задание)
Отличный	100
Хороший	80
Удовлетворительный	60
Неудовлетворительный	0

Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация в форме экзамена предусматривает проведение обязательной экзаменационной процедуры и оценивается 40 баллами из 100. В случае если рейтинговый балл студента по дисциплине по итогам семестра равен 60, то программой автоматически добавляется 32 премиальных балла и выставляется оценка «отлично». Положительный ответ

студента на экзамене оценивается рейтинговыми баллами в диапазоне от **20** до **40** ($20 \leq S_{\text{ЭКЗ}} \leq 40$), оценка **меньше 20** баллов считается неудовлетворительной.

Шкала соответствия рейтингового балла экзамена 5-балльной системе

Рейтинговый балл по дисциплине	Оценка по 5-балльной системе
35-40	Отлично
28-34	Хорошо
20-27	Удовлетворительно

Итоговая оценка по дисциплине, изучаемой в одном семестре, определяется по сумме баллов, набранных за работу в течение семестра, и баллов, полученных при сдаче экзамена:

Шкала перерасчета рейтингового балла по дисциплине в оценку по 5-балльной системе

Рейтинговый балл по дисциплине	Оценка по 5-балльной системе
88-100	<i>Отлично</i>
72-87	<i>Хорошо</i>
53-71	<i>Удовлетворительно</i>
<53	<i>Неудовлетворительно</i>

8.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Вопросы к экзамену (3 семестр)

Знать:

1. Электрическая цепь. Принципиальные электрические схемы и схемы замещения. Топологические понятия, используемые в схемах замещения.
2. Линейные и нелинейные элементы схем замещения. Вольтамперные и вебер-амперные характеристики.
3. Источники ЭДС и источники тока.
4. Закон Ома для участков цепи, содержащих и не содержащих источники ЭДС.
5. Законы Кирхгофа.
6. Расчет электрической цепи методом непосредственного применения законов Кирхгофа.
7. Расчет электрической цепи методом преобразования схемы.
8. Расчет электрической цепи методом контурных токов.
9. Расчет электрической цепи методом узловых потенциалов.
10. Метод узлового напряжения.
11. Расчет электрической цепи методом наложения.
12. Активный и пассивный двухполюсники.
13. Использование метода холостого хода и короткого замыкания для расчета электрической цепи.

14. Передача электроэнергии по линии электропередач. Условие передачи максимальной мощности. Влияние величины напряжения на КПД передачи.
15. Нелинейные цепи постоянного тока. Вольтамперные характеристики нелинейных элементов.
16. Вольтамперные характеристики при последовательном включении нелинейных элементов.
17. Вольтамперные характеристики при параллельном включении нелинейных элементов.
18. Два метода расчета нелинейных цепей при последовательном соединении элементов.
19. Статические и дифференциальные сопротивления нелинейных элементов. Замена нелинейного сопротивления эквивалентным линейным и источником ЭДС.
20. Магнитные цепи, их разновидности.
21. Ферромагнитные материалы, их параметры и характеристики.
22. Физические величины, характеризующие магнитные поля.
23. Закон полного тока. Магнитодвижущая сила.
24. Вебер-амперные характеристики. Законы Ома и Кирхгофа для магнитных цепей.
25. Методы расчета магнитных цепей.
26. Определение М.Д.С. неразветвленной магнитной цепи по заданному потоку.
27. Определение потока в неразветвленной магнитной цепи по заданной М.Д.С.
28. Электромагнитная индукция. Самоиндукция и ЭДС самоиндукции.
29. Индуктивность. Взамоиндуктивность.
30. Энергия магнитного поля катушки с током.
31. Магнитная энергия двух магнитосвязанных контуров.
32. Механические силы в магнитном поле. Закон электромагнитной инерции.
33. Синусоидальный ток. Получение энергии синусоидального тока. Параметры синусоидально изменяющихся величин.
34. Среднее и действующее значения синусоидального тока и напряжения.
35. Способы представления синусоидально изменяющихся величин.
36. Элементы цепей синусоидального тока.
37. Резистивный элемент цепи синусоидального тока: соотношение между током и напряжением, мгновенная и средняя мощности.
38. Индуктивный элемент цепи синусоидального тока. Индуктивное сопротивление и проводимость, соотношение между током и напряжением, мгновенная и средняя мощности.
39. Емкостный элемент в цепи синусоидального тока. Емкостные сопротивления и проводимость, соотношение между током и напряжением, мгновенная и средняя мощности.
40. Последовательное соединение активного и индуктивного элементов в

- цепи синусоидального тока. Полное и комплексное сопротивление, треугольник сопротивлений. Мгновенная и средняя мощности.
41. Последовательное соединение активного и емкостного элементов в цепи синусоидального тока. Полное и комплексное сопротивления, треугольник сопротивлений. Мгновенная, активная и реактивная мощности.
 42. Последовательное соединения активного, емкостного и индуктивного элементов в цепи синусоидального тока. Полное и комплексное сопротивления.
 43. Резонанс напряжений.
 44. Полная, активная и реактивная мощности в цепи синусоидального тока. Коэффициент мощности.
 45. Параллельное соединение активного и индуктивного элементов в цепи синусоидального тока. Полная и комплексная проводимости. Треугольник проводимостей. Мгновенная, активная и реактивная мощности. Коэффициент мощности.
 46. Параллельные соединения активного емкостного и индуктивного элементов в цепи синусоидального тока. Полная и комплексная проводимости.
 47. Резонанс токов.
 48. Связь между сопротивлениями и проводимостями цепи синусоидального тока.
 49. Использование законов Ома и Кирхгофа для расчета цепей синусоидального тока.
 50. Символический метод расчёта цепей синусоидального тока.
 51. Изображение синусоидально изменяющихся величин векторами на комплексной плоскости. Векторные диаграммы.
 52. Двухполюсники в цепи переменного тока. Частотная характеристика двухполюсника.
 53. Падение и потеря напряжения в линии передачи энергии переменного тока.
 54. Расчет электрических цепей при наличии в них магнитосвязанных катушек.
 55. Теория четырехполюсников. Основные уравнения четырехполюсника.
 56. Определение коэффициентов четырехполюсника.
 57. Т - образная схема замещения пассивного четырехполюсника.
 58. П – образная схема замещения пассивного четырёхполюсника.
 59. Формы коэффициентов четырёхполюсников.
 60. Круговые диаграммы. Круговая диаграмма тока для последовательно соединенных двух сопротивлений Z_1 и Z_2 , одно из которых постоянно, а второе имеет постоянный аргумент и переменный модуль.

Уметь:

1. Вывести закон Ома для участков цепи, содержащих Э.Д.С.
2. Рассчитать разветвлённую электрическую цепь методом

- непосредственного применения законов Кирхгофа.
3. Рассчитать токи во всех ветвях электрической цепи методом преобразования схемы.
 4. Рассчитать токи во всех ветвях электрической цепи методом контурных токов.
 5. Рассчитать токи во всех ветвях электрической цепи методом узловых потенциалов.
 6. Рассчитать токи во всех ветвях электрической цепи методом узлового напряжения.
 7. Рассчитать токи во всех ветвях электрической цепи методом наложения.
 8. Рассчитать токи во всех ветвях электрической цепи методом холостого хода и короткого замыкания.
 9. Определить мощность, потребляемую электрической цепью постоянного тока.
 10. Составить и рассчитать баланс мощности разветвлённой цепи постоянного тока.
 11. Построить потенциальную диаграмму замкнутого контура электрической цепи постоянного тока.
 12. Определить КПД линии при заданных: напряжении в начале линии, сопротивлении линии сопротивлении нагрузки.
 13. Определить токи в разветвлённой цепи постоянного тока, содержащей нелинейные сопротивления.
 14. Определить М.Д.С. неразветвлённой магнитной цепи по заданному потоку.
 15. Определить поток в неразветвлённой магнитной цепи по заданной М.Д.С.
 16. Преобразовать параметры величин переменного тока, представленных в комплексной форме, в параметры величин, представленных в показательной форме. Преобразовать параметры величин переменного тока, представленных в показательной форме, в параметры величин, представленных в комплексной форме.
 17. Рассчитать разветвлённую цепь переменного тока методом сопротивлений и проводимостей.
 18. Рассчитать разветвлённую цепь переменного тока комплексным методом.
 19. Построить векторную диаграмму токов и напряжений разветвлённой цепи переменного тока.
 20. Определить полную, активную и реактивную мощность, потребляемую последовательной цепью R , L и C элементов.

21. Определить полную, активную и реактивную мощность, потребляемую параллельной цепью R, L и C элементов.
22. Составить и рассчитать баланс мощности разветвлённой цепи переменного тока.
23. Определить коэффициент мощности последовательной цепи переменного тока, содержащей R, L и C элементы.
24. Определить частоту возникновения резонанса напряжений последовательно соединённых R, L и C элементов.
25. Определить частоту возникновения резонанса токов параллельно соединённых R, L и C элементов.
26. Рассчитать электрическую цепь при наличии в ней магнитосвязанных катушек.
27. Построить векторную диаграмму токов и напряжений электрической цепи при наличии в ней магнитосвязанных катушек.
28. Определить коэффициенты четырёхполюсника на основании полученных экспериментальных данных.
29. Пересчитать коэффициенты четырёхполюсника из Z формы в H форму.
30. Построить круговую диаграмму тока для последовательно соединённых двух сопротивлений Z_1 и Z_2 , одно из которых постоянно, а второе имеет постоянный аргумент и переменный модуль.

Владеть:

1. Определить внутреннее сопротивление источника ЭДС.
2. Определить падение напряжения на указанных элементах электрической цепи.
3. Определить ток в указанных ветвях электрической цепи.
4. Определить омическое сопротивление указанных элементов электрической цепи.
5. Определить ЭДС и напряжение на зажимах источника напряжения.
6. Снять вольт-амперную характеристику линейного сопротивления.
7. Снять вольт-амперную характеристику нелинейного сопротивления.
8. Определить сопротивление проводника из нихрома постоянному току на основании закона Ома.
9. Произвести экспериментальную проверку расчёта разветвлённой электрической цепи постоянного тока методом непосредственного применения законов Кирхгофа.
10. Произвести экспериментальную проверку расчёта электрической цепи постоянного тока методом преобразования схемы.
11. Произвести экспериментальную проверку расчёта электрической цепи постоянного тока методом контурных токов.

12. Произвести экспериментальную проверку расчёта электрической цепи постоянного тока методом узлового напряжения.
13. Определить входное сопротивление двухполюсника методом холостого хода и короткого замыкания.
14. Экспериментально определить статическое сопротивление нелинейного сопротивления в указанной точке.
15. Экспериментально определить динамическое сопротивление нелинейного сопротивления в указанной точке.
16. Экспериментально определить индуктивность катушки, включённой в цепь переменного тока.
17. Экспериментально определить ёмкость конденсатора, включённого в цепь переменного тока.
18. Экспериментально определить мощность, потребляемую активным сопротивлением, включённым в цепь переменного тока.
19. Экспериментально определить полную, активную, и реактивную мощность, потребляемую катушкой, включённой в цепь переменного тока.
20. Экспериментально определить полную, активную, и реактивную мощность, потребляемую R-L-C цепью, включённой в цепь переменного тока.
21. Экспериментально определить комплексное сопротивление R-L цепи, включённой в цепь переменного тока.
22. Экспериментально определить комплексное сопротивление R- C цепи, включённой в цепь переменного тока.
23. Экспериментально определить комплексное сопротивление R-L-C цепи, включённой в цепь переменного тока.
24. Экспериментально определить комплексную проводимость R-L-C цепи, включённой в цепь переменного тока.
25. Экспериментально определить резонансную частоту последовательной R-L-C цепи, включённой в цепь переменного тока.
26. Экспериментально определить резонансную частоту параллельной R-L-C цепи, включённой в цепь переменного тока.
27. Экспериментально определить h- параметры транзистора, включённого по схеме четырёхполюсника.
28. Определить индуктивность катушки измерителем иммитанса.
29. Определить ёмкость конденсатора измерителем иммитанса.
30. Сделать вывод относительно магнитных свойств материала сердечника по изменению индуктивности катушки с соответствующим сердечником.

Вопросы к экзамену (4 семестр)

Знать:

1. Трёхфазная система ЭДС. Связанные и не связанные системы ЭДС.
2. Соединение трехфазной цепи звездой, соотношение между линейными и фазными токами и напряжениями.
3. Определение напряжения смещения нейтрали при отсутствии нулевого провода.
4. Роль нулевого провода.
5. Соединение трехфазной цепи треугольником. Соотношение между линейными и фазными токами и напряжениями.
6. Активная, реактивная и полная мощности трехфазной системы.
7. Измерение активной мощности в трёхфазной системе.
8. Измерение реактивной мощности в трёхфазной системе.
9. Оператор трёхфазной системы.
10. Разложение несимметричной трёхфазной системы на системы нулевой, прямой и обратной последовательностей фаз.
11. Периодические несинусоидальные токи в линейных электрических цепях, причины их возникновения.
12. Разложение периодических несинусоидальных токов и напряжений на гармонические составляющие.
13. Свойства периодических несинусоидальных кривых, обладающих симметрией.
14. Графический (графо – аналитический) метод определения гармоник ряда Фурье.
15. Расчёт токов и напряжений в линейных электрических цепях при действии несинусоидальных Э.Д.С.
16. Действующие значения несинусоидальных токов и напряжений.
17. Активная и полная мощности периодического несинусоидального тока.
18. Особенности работы трёхфазных систем, вызванные наличием гармоник, кратных трём.
19. Биения. Модулированные колебания.
20. Нелинейные цепи переменного тока. Подразделение нелинейных сопротивлений на три основные группы, их общая характеристика.
21. Основные преобразования, осуществляемые с помощью нелинейных электрических цепей.
22. Последовательная феррорезонансная цепь.
23. Параллельная феррорезонансная цепь.
24. Переходные процессы в линейных электрических цепях, причины их возникновения.
25. Дифференциальные уравнения, описывающие переходные процессы.
26. Принуждённые и свободные составляющие переходных процессов.
27. Законы коммутации, их физическое и математическое обоснование.
28. Докоммутационные и послекоммутационные начальные значения, их нахождение. Независимые и зависимые послекоммутационные значения. Нулевые и ненулевые начальные условия.
29. Составление дифференциальных уравнений для свободных токов и напряжений.
30. Алгебраизация систем уравнений для свободных токов.

31. Составление характеристических уравнений при исследовании переходных процессов в линейных электрических цепях.
32. Степень характеристического уравнения. Зависимость характера переходного процесса от вида корней характеристического уравнения.
33. Определение постоянных интегрирования в классическом методе. Цепь описывается дифференциальным уравнением второго порядка, корни характеристического уравнения вещественные разные.
34. Определение постоянных интегрирования в классическом методе. Цепь описывается дифференциальным уравнением второго порядка, корни характеристического уравнения комплексные.
35. Переходный процесс при подключении на постоянное напряжение катушки индуктивности.
36. Переходный процесс при подключении к источнику постоянной э.д.с. активно-емкостной цепи.
37. Переходный процесс при подключении цепи, состоящей из последовательно включенных катушки индуктивности и конденсатора, к источнику постоянной э.д.с (случай вещественных корней характеристического уравнения).
38. Переходный процесс при подключении цепи, состоящей из последовательно включенных катушки индуктивности и конденсатора, к источнику постоянной э.д.с. (случай комплексных корней характеристического уравнения).
39. Операторный метод. Преобразование Лапласа. Изображение постоянной.
40. Изображение первой производной. Изображение напряжения на индуктивности.
41. Изображение интеграла. Изображение напряжения на конденсаторе.
42. Переходный процесс при включении катушки индуктивности на синусоидальное напряжение.
43. Закон Ома в операторной форме. Внутренние Э.Д.С.
44. Законы Кирхгофа в операторной форме.
45. Составление систем уравнений для изображений при анализе переходных процессов в электрических цепях.
46. Переход от изображений к оригиналам. Формула теоремы разложения.
47. Последовательность расчёта переходных процессов в операторной форме.
48. Понятие переходной проводимости. Нахождение переходной проводимости.
49. Интеграл Дюамеля.
50. Последовательность расчёта переходного процесса с использованием интеграла Дюамеля.

Уметь:

1. Представить связанную и несвязанную системы трёхфазных ЭДС.
2. Представить трёхфазную систему ЭДС, соединённую звездой и вывести соотношения между линейными и фазными токами и напряжениями.
3. Определить напряжение смещения нейтрали несимметричной трёхфазной ЭДС, соединённой звездой с активными сопротивлениями.

4. Определить напряжение смещения нейтрали несимметричной трёхфазной ЭДС, соединённой звездой с реактивными сопротивлениями.
5. Построить векторную диаграмму несимметричной трёхфазной ЭДС, соединённой звездой с активными сопротивлениями.
6. Построить векторную диаграмму несимметричной трёхфазной ЭДС, соединённой звездой с реактивными сопротивлениями.
7. Построить векторную диаграмму симметричной трёхфазной ЭДС, соединённой звездой при обрыве одного из фазных проводов.
8. Построить векторную диаграмму симметричной трёхфазной ЭДС, соединённой звездой при КЗ в одной из фаз.
9. Представить трёхфазную систему ЭДС, соединённую треугольником и вывести соотношения между линейными и фазными токами и напряжениями.
10. Построить векторную диаграмму симметричной трёхфазной ЭДС, соединённой треугольником с активными сопротивлениями.
11. Построить векторную диаграмму симметричной трёхфазной ЭДС, соединённой треугольником с реактивными сопротивлениями.
12. Построить векторную диаграмму симметричной трёхфазной ЭДС, соединённой треугольником при обрыве одного из фазных проводов.
13. Определить полную, активную и реактивную мощность симметричной трёхфазной системы.
14. Определить полную, активную и реактивную мощность несимметричной трёхфазной системы.
15. Разложить несимметричную трёхфазную систему на системы нулевой, прямой и обратной последовательностей фаз.
16. Рассчитать токи и напряжения в линейной электрической цепи при действии несинусоидальной Э.Д.С.
17. Определить действующие значения несинусоидальных токов и напряжений, а также активную и полную мощности периодического несинусоидального тока.
18. Составить систему дифференциальных уравнений для определения свободных токов и напряжений последовательно-параллельной R-L-C цепи.
19. Графически представить характер свободного процесса при двух действительных неравных корнях.
20. Графически представить характер свободного процесса при двух действительных равных корнях.
21. Графически представить характер свободного процесса при двух комплексно сопряжённых корнях.
22. Рассчитать классическим методом переходной процесс при

подключении последовательно-параллельной R-C цепи к постоянной ЭДС.

23. Рассчитать классическим методом переходной процесс в последовательной L-C цепи с синусоидальной ЭДС при закорачивании одного из активных сопротивлений.
24. Рассчитать операторным методом переходной процесс в последовательно-параллельной цепи с постоянной ЭДС.
25. Рассчитать операторным методом переходной процесс в последовательно-параллельной цепи с синусоидальной ЭДС.

Владеть:

1. Реализовать трёхфазную симметричную систему ЭДС, соединённую звездой, измерить фазные и линейные токи и напряжения.
2. Реализовать трёхфазную несимметричную систему ЭДС, соединённую звездой, измерить фазные и линейные токи и напряжения.
3. Реализовать трёхфазную несимметричную систему ЭДС, соединённую звездой, измерить напряжение смещения нейтрали и ток нулевого провода.
4. Реализовать трёхфазную систему ЭДС, соединённую треугольником, измерить фазные и линейные токи и напряжения.
5. Экспериментально определить фазные и линейные токи и напряжения трёхфазной симметричной системы ЭДС, соединённой звездой, при обрыве одного из фазных проводов.
6. Экспериментально определить фазные и линейные токи и напряжения трёхфазной симметричной системы ЭДС, соединённой звездой, при КЗ одной из фаз.
7. Экспериментально определить фазные и линейные токи и напряжения трёхфазной симметричной системы ЭДС, соединённой треугольником, при обрыве одного из фазных проводов.
8. Экспериментально определить активную мощность симметричной трёхфазной системы методом трёх ваттметров.
9. Экспериментально определить активную мощность симметричной трёхфазной системы с помощью одного ваттметра.
10. Экспериментально определить реактивную мощность симметричной трёхфазной системы с помощью двух ваттметров.
11. Экспериментально определить активную мощность несимметричной трёхфазной системы с помощью трёх ваттметров.
12. Экспериментально определить активную мощность несимметричной трёхфазной системы с помощью двух ваттметров.
13. Обосновать возможность применения двух ваттметров для измерения мощности трёхфазной системы вне зависимости от схемы соединения нагрузки (звезда или треугольник).
14. Реализовать схему электрическую принципиальную для наблюдения модулированных колебаний.
15. Реализовать схему электрическую принципиальную для

наблюдения фигур Лиссажу.

16. Реализовать схему электрическую принципиальную для наблюдения перемагничивания ферромагнитного сердечника.
17. Реализовать схему электрическую принципиальную для наблюдения переходного процесса в последовательной R-C цепи.
18. Реализовать схему электрическую принципиальную для наблюдения переходного процесса в последовательной R-C цепи.
19. Реализовать схему электрическую принципиальную для наблюдения переходного процесса в последовательной L-C цепи.
20. Реализовать схему электрическую принципиальную для наблюдения переходного процесса в последовательной R-L-C цепи (корни характеристического уравнения действительные неравные).
21. Реализовать схему электрическую принципиальную для наблюдения переходного процесса в последовательной R-L-C цепи (корни характеристического уравнения комплексно сопряжённые).
22. Исследовать линейную электрическую цепь при периодическом несинусоидальном (прямоугольном) напряжении с целью наблюдения форм напряжений на активном сопротивлении и L-C фильтре.
23. Исследовать линейную электрическую цепь при периодическом несинусоидальном (прямоугольном) напряжении с целью вычисления 3-й, 5-й и 7-й гармоник.
24. Исследовать линейную электрическую цепь при периодическом несинусоидальном (прямоугольном) напряжении с целью вычисления углов фазовых сдвигов гармоник.
25. Реализовать схему электрическую принципиальную с целью получения феррорезонанса в последовательной электрической цепи.

Вопросы к экзамену (5 семестр)

Знать:

1. Линии с распределёнными параметрами. Основные понятия и определения. Основные уравнения линии с распределёнными параметрами.
2. Решение уравнений линии с распределёнными параметрами при установившемся синусоидальном процессе.
3. Определение комплексов тока и напряжения в любой точке линии через комплексы напряжения и тока в начале линии.
4. Определение комплексов тока и напряжения в любой точке линии через комплексы напряжения и тока в конце линии.
5. Падающая и отражённая волны в линии с распределёнными параметрами. Фазовая скорость. Длина волны.
6. Линия без искажений. Согласованная нагрузка. Определение тока и напряжения в линии при согласованной нагрузке. К.п.д. передачи при согласованной нагрузке. Единица измерения затухания.
7. Входное сопротивление нагруженной линии. Определение тока и напряжения в линии без потерь.
8. Входное сопротивление в линии без потерь при её холостом ходе. Входное сопротивление в линии без потерь при коротком замыкании в конце линии.
9. Стоячие электромагнитные волны в линии без потерь. Стоячие волны в

- линии без потерь при её холостом ходе.
10. Стоячие электромагнитные волны в линии без потерь. Стоячие волны в линии без потерь при коротком замыкании на конце линии.
 11. Электростатическое поле. Закон Кулона.
 12. Потенциал и напряженность в электростатическом поле. Разность потенциалов. Потенциальный характер электростатического поля.
 13. Силовые и эквипотенциальные линии электростатического поля. Выражение напряженности в виде градиента от потенциала.
 14. Дифференциальный оператор Гамильтона, его использование для записи градиента потенциала.
 15. Поток вектора напряженности через элемент поверхности и через поверхность.
 16. Свободные и связанные заряды. Поляризация вещества.
 17. Вектор поляризации. Вектор электрической индукции.
 18. Теорема Гаусса в интегральной форме. Применение теоремы Гаусса для определения напряженности и потенциала в поле точечного заряда.
 19. Теорема Гаусса в дифференциальной форме. Дивергенция вектора электрической индукции и вектора напряженности электрического поля. Вывод дивергенции напряженности электрического поля в декартовой системе координат. Использование оператора ∇ для записи операции взятия дивергенции.
 20. Уравнение Пуассона и уравнение Лапласа для электростатического поля.
 21. Граничные условия. Условия на границе раздела проводящего тела и диэлектрика.
 22. Граничные условия. Условия на границе раздела двух диэлектриков.
 23. Общая характеристика задач электростатики и методы их решения. Теорема единственности решения.
 24. Метод зеркальных изображений. Поле заряженной оси. Поле двухпроводной линии.
 25. Ёмкость.
 26. Потенциальные коэффициенты. Первая группа формул Максвелла.
 27. Ёмкостные коэффициенты. Вторая группа формул Максвелла.
 28. Частичные ёмкости. Третья группа формул Максвелла.
 29. Плотность тока и ток. Закон Ома и второй закон Кирхгофа в дифференциальной форме.
 30. Первый закон Кирхгофа в дифференциальной форме. Дифференциальная форма закона Джоуля – Ленца.
 31. Уравнение Лапласа для электрического поля в проводящей среде.
 32. Переход тока через среды с различной проводимостью. Соотношение между проводимостью и ёмкостью.
 33. Связь основных величин, характеризующих магнитное поле. Механические силы в магнитном поле.
 34. Интегральная и дифференциальная формы закона полного тока.
 35. Раскрытие ротора напряжённости магнитного поля в различных

- формах и выражение его проекций в различных системах координат.
36. Принцип непрерывности магнитного потока. Скалярный потенциал магнитного поля.
 37. Граничные условия в магнитном поле. Векторный потенциал магнитного поля. Выражение магнитного потока через циркуляцию вектора-потенциала.
 38. Общая характеристика методов расчёта и исследования магнитных полей.
 39. Магнитное экранирование.
 40. Применение метода зеркальных изображений для расчёта магнитных полей.
 41. Закон Био – Савара – Лапласа.
 42. Определение переменного электромагнитного поля. Первое уравнение Максвелла.
 43. Определение переменного электромагнитного поля. Второе уравнение Максвелла.
 44. Определение переменного электромагнитного поля. Уравнение непрерывности.
 45. Уравнение Максвелла в комплексной орме записи.
 46. Теорема Умова – Пойнтинга для мгновенных значений.
 47. Теорема Умова – Пойнтинга в комплексной форме.
 48. Уравнения Максвелла для проводящей среды.
 49. Распространение плоской электромагнитной волны в однородном проводящем полупространстве.
 50. Плоская электромагнитная волна.
 51. Глубина проникновения и длина волны.
 52. Магнитный поверхностный эффект.
 53. Электрический поверхностный эффект в плоской шине.
 54. Применение теоремы Умова – Пойнтинга для определения активного внутреннего индуктивного сопротивлений проводников при переменном токе.
 55. Распространение электромагнитных волн в однотропном и изотропном диэлектриках.
 56. Плоские волны в однородных и изотропных полупроводящих средах.
 57. Вывод уравнений для векторного и скалярного потенциалов в переменном электромагнитном поле и их решение.
 58. Запаздывающие потенциалы переменного электромагнитного поля.
 59. Комплексная форма записи запаздывающего векторного потенциала.
 60. Излучение электромагнитной энергии.

8.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедура проведения экзамена осуществляется в соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры - в СКФУ, Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования - программам аспирантуры, программам ординатуры - в СКФУ

В экзаменационный билет включаются: два теоретических вопроса и одно практическое или лабораторное задание

Для подготовки по билету отводится: 40 минут.

При подготовке к ответу студенту предоставляется право пользования: калькулятором.

При проверке практического задания, оцениваются: умения применить теоретические знания при решении практических задач или лабораторных измерений.

При защите расчётно-графической работы оцениваются: правильность метода расчета, правильность выбранного алгоритма расчета, точность расчета, правильность построения векторных и временных диаграмм, графическое оформление работы.

Текущий контроль обучающихся проводится преподавателями, ведущими практические и (или) лабораторные занятия по дисциплине, в следующих формах: допуск к лабораторным работам происходит при наличии у студентов выполненных с применением чертёжных инструментов принципиальных электрических схем экспериментов и таблиц для регистрации полученных результатов. Допуск к практическим занятиям происходит при наличии у студента выполненного индивидуального задания по теме практического занятия, самостоятельно изученной литературы по темам. Аттестацию студент получает, если он активно участвует в работе, владеет материалом, умеет логично и четко излагать мысли, творчески подходит к решению основных вопросов темы, показывает самостоятельность мышления. Защита отчета проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя. Максимальное количество баллов студент получает, если оформление отчета соответствует установленным требованиям, а отчет полностью раскрывает суть работы. Основанием для снижения оценки являются:

- слабое знание темы и основной терминологии;
- пассивность участия в групповой работе;
- отсутствие умения применить теоретические знания для решения практических задач.

Отчет может быть отправлен на доработку в следующих случаях:

- небрежное оформление (несоответствие требованиям ЕСКД);
- не верно выбран метод расчета;
- погрешность расчета превышает 4%;
- не верно сделан вывод о полученных данных или результатах эксперимента.

Критерии оценивания результатов самостоятельной работы приведены в Фонде оценочных средств по дисциплине.

9. Методические указания для обучающихся по основанию дисциплины

На первом этапе необходимо ознакомиться с рабочей программой дисциплины, в которой рассмотрено содержание тем практических занятий, темы и виды самостоятельной работы. По каждому виду самостоятельной работы предусмотрены определенные формы отчетности. Для успешного освоения дисциплины, необходимо выполнить следующие виды самостоятельной работы, используя рекомендуемые источники информации

№ п/п	Виды самостоятельной работы	Рекомендуемые источники информации (№ источника)			
		Основная	Дополнительная	Методическая	Интернет-ресурсы
1	Самостоятельное изучение литературы по темам настоящей программы	1-2	1	1-3	1

2	Самостоятельное решение практических задач	1-2	1	1-3	1
3	Подготовка к лабораторным работам	1-2	1	1-3	1
4	Подготовка к экзамену	1-2	1	1-3	1

10. Учебно-методические и информационное обеспечение дисциплины

10.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

10.1.1. Перечень основной литературы:

1. Бессонов, Л. А. Теоретические основы электротехники. Электрические цепи : учебник для бакалавров / Л.А. Бессонов. - 11-е изд., перераб. и доп. - М. : Юрайт, 2013. - 701 с.
2. Бессонов, Л. А. Теоретические основы электротехники. Электромагнитное поле : учебник для бакалавров / Л.А. Бессонов. - 11-е изд., перераб. и доп. - М. : Юрайт, 2014. - 317 с.

10.1.2. Перечень дополнительной литературы:

1. Смирнов, Ю. А. Физические основы электротехники : учеб.пособие / Ю.А. Смирнов, С.В. Соколов, Е.В. Титов. - 2-е изд., испр. - СПб. : Лань, 2013. - 560 с.

10.2. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. В. А. Палий. Методические указания к выполнению практических работ по дисциплине «Теоретические основы электротехники» для студентов направления подготовки 13.03.02 «Передача и распределение электрической энергии в системах электроснабжения».
2. В. А. Палий. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Теоретические основы электротехники» (часть 1, часть 2) для студентов направления подготовки 13.03.02 «Передача и распределение электрической энергии в системах электроснабжения».
3. В. А. Палий. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Теоретические основы электротехники» (часть 3) для студентов направления подготовки 13.03.02 «Передача и распределение электрической энергии в системах электроснабжения».

10.3. перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. <http://ftoe.ru> – электротехнический портал.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Информационные технологии: презентации к лекциям, мультимедийные системы, интернет-ресурсы.

Информационные справочные системы: не используются

Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем: специализированное программное обеспечение не требуется

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

- 12.1.1. Специализированная лаборатория.
- 12.2.2. Стенд «Теоретические основы электротехники» ТОЭ1 - Н - Р.
- 12.2.3. Стенд «Теоретические основы электротехники» ТОЭ1 - С - К.
- 12.2.4. Лабораторный комплекс «ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОНИКИ».
- 12.1.5. Мультимедийное оборудование для чтения лекций.

12.1.6. Электронные плакаты.