

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования
«Вологодский государственный университет»
(ВоГУ)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

 Тритенко А.Н.

« 15 » 01 20 15 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Теоретические основы электротехники

Направление подготовки: 13.03.02 - электроэнергетика и электротехника

Профиль подготовки: электроснабжение

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

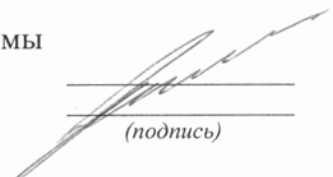
Факультет: электроэнергетический

Кафедра: электротехники

Вологда

2015 г.

Составители рабочей программы

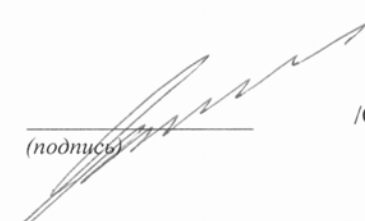


(подпись)

/ С.Л. Шишигин /

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры электротехники
Протокол заседания № 5 от « 22 » 12 2014г.

Заведующий кафедрой
« 22 » 12 2014г.



(подпись)

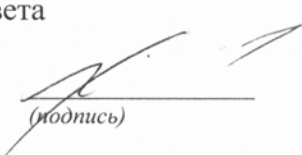
/ С.Л. Шишигин /

Рабочая программа одобрена методическим советом электроэнергетического
факультета.

Протокол заседания № 14 от « 21 » 2015г.

Председатель методического совета

« 14 » 01 2015г.



(подпись)

/ В.А. Бабарушкин /

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой электроснабжения
(выпускающей специальность/направление)

« 14 » 01 2015г.



(подпись)

/ Н.Д. Поздеев /
(Ф. И.О.)

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения учебной дисциплины «Теоретические основы электротехники» (ТОЭ) являются:

1. Овладение студентами в процессе обучения и воспитания общекультурными и профессиональными компетенциями. Создание научной и теоретической базы для всех специальных электротехнических дисциплин
2. Развитие у студентов целеустремленности, организованности и культуры мышления.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВПО

Дисциплина относится к профессиональному циклу ООП ВПО и изучается в 3,4 и 5 семестрах, в связи с этим уровень знаний студентов определяется качеством довузовской подготовки по предметам математика, физика и информатика.

Требования к «входным» знаниям, умениям и готовности студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих учебных предметов в рамках довузовской и вузовской подготовки, включают следующее:

знать: векторную алгебру, системы линейных уравнений, комплексные числа, дифференциальное и интегральное исчисления, ряды Фурье, дифференциальные уравнения, основные законы электрического и магнитного полей, основы информатики.

уметь: решать задачи по нахождению электрических и магнитных величин.

владеть: основами работы с прикладными программами общего назначения и технического обслуживания ПК.

Освоение данной дисциплины как предшествующей необходимо при изучении следующих дисциплин и практик: безопасность жизнедеятельности, общая энергетика, электрические машины, электрические станции, электрические системы и сети, релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем, техника высоких напряжений, электроснабжение

3. КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ / ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ И КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА ПО ЗАВЕРШЕНИИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать: физические и теоретические основы электротехники, основы теории линейных электрических цепей, основные методы расчета электрических цепей в установившихся и переходных режимах, основные методы расчета магнитных цепей, основы теории электромагнитного поля (ОПК-2).

уметь: рассчитать установившийся режим в сложной цепи постоянного и синусоидального тока; составлять и анализировать схемы замещения электротехнических устройств; рассчитать переходные режимы электротехнических устройств.

владеть: расчетами в системе Mathcad, навыками измерения электрических величин.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 13 ЗЕТ (470 час), в том числе в семестрах:

Семестр №	Трудоемкость					РГР, курсовая работа, курсовой проект	Форма промежуточной аттестации
	Всего		Аудиторная	СРС	Экз.		
	ЗЕТ	час.	час.	час.	час.		
3	3.5	126	Всего: 64 лекции – 32 ✓ лаб. работы – 16 ✓ практ. – 16 ✓	26 ✓	36 ✓	РГР -1	экзамен
4	4.5	162	Всего: 72 лекции-36 ✓ лаб. работы-18 ✓ практ.-18 ✓	54	36	РГР -2	экзамен
5	4	144	Всего: 64 лекции-32 ✓ лаб. работы-16 ✓ практ.-16 ✓	44 ✓	36	РГР-3	экзамен

	Результаты обучения	Семестр, раздел / тема. Виды учебной деятельности. Краткое содержание	Образовательные технологии	Неделя	Трудоемкость, час	Форма текущего контроля
1	2	3	4	5	6	7
3 семестр						
1	Тема: Введение					
	Знать физические основы электротехники, взаимосвязь с законами физики.	Лекция 1. Обобщение понятий и законов электромагнитных явлений.		1	2	
		СРС: Изучение материала лекции 1.		1	0.5	
	Получение навыков работы с электроизмерительными приборами.	Лабораторная работа 1. Изучение универсального лабораторного стенда. Интерактивная работа со студентами в ходе выполнения лабораторной работы	Учебно-лаб. оборудование	1	2	
2	Тема: Основные понятия и законы электрических цепей					
	Знать и понимать законы Ома, Кирхгофа.	Лекция 2: Связь между напряжениями и токами на элементах электрической цепи. Уравнения электрических и магнитных цепей.		2	2	
		СРС: Изучение материалов лекции 2		2	0.5	
	Владеть расчетами с комплексными числами и синусоидальными величинами.	Практическое занятие 2: Расчет эквивалентных параметров электрических цепей. Синусоидальные величины. Расчеты с комплексными числами.		2	2	Текущая аттестация, тест
		СРС: решение задач [1]: 2,3,4(Гл3.2), 1-8(Гл.4.1)		2	1	

3	Тема: Теория линейных электрических цепей					
	Знать способы представления синусоидальных функций в виде векторных диаграмм	Лекция 3: Способы представления синусоидальных величин. Действующее, амплитудное, мгновенное значения.		3	2	
		СРС: Изучение материала лекции 3.		3	0.5	
	Владеть методами экспериментального исследования цепей постоянного тока.	Лабораторная работа 2. Исследование сложной цепи постоянного тока. Интерактивная работа со студентами в ходе выполнения лабораторной работы	Учебно-лаб. Оборудование	3	2	
	Знать представление синусоидальных функций тока, напряжения, э.д.с. в комплексной форме.	Лекция 4: Последовательное, параллельное, смешанное соединение элементов. Векторные диаграммы.		4	2	
		СРС: изучение материала лекции 4.		4	0.5	
	Уметь рассчитывать электрические цепи при различных способах соединения элементов R, L, C.	Практическое занятие 2: расчет простейших цепей синусоидального тока.		4	2	
		СРС: решение задач [1]: 10-16(Гл.4.2), 1-6(Гл.4.3), 4,5,7,8(Гл.4.4), 1,2,3(Гл.4.5)		4	1	
	Знать расчет электрической цепи при различных способах соединения элементов R, L, C.	Лекция 5: Комплексный метод расчета цепей при синусоидальных токах. Энергетические соотношения в цепи синусоидального тока.		5	2	
		СРС: Изучение материала лекции 5.		5	1	
	Владеть методами экспериментального определения параметров элементов цепей.	Лабораторная работа 3. Исследование простых цепей синусоидального тока. Интерактивная работа со студентами в ходе выполнения лабораторной работы		5	2	
		СРС: подготовка к текущей аттестации		5	1	Тест

Тема: Методы расчета линейных электрических цепей.					
Знать и понимать принципы формирования и решения линейных уравнений цепи.	Лекция 6. Метод, основанный на уравнениях Кирхгофа. Метод контурных токов.		6	2	
	СРС: Изучение материала лекции 6.		6	1	
	Практическое занятие 3: Расчет сложных цепей синусоидального тока. Топографические диаграммы.		6	2	
	СРС: Задачи [1]: 12-19(гл.5.1). Выполнение РГР- 1. Титульный лист. Составление уравнений Кирхгофа.		6	1	
	Лекция 7. Метод узловых напряжений. Метод наложения.		7	2	
	СРС: Изучение материалов лекции 7		7	1	
Владеть навыками расчета цепей в комплексной форме, построения топографических диаграмм.	Лабораторная работа 4. Исследование сложной цепи синусоидального тока. Интерактивная работа со студентами в ходе выполнения лабораторной работы.	Учебно-лаб. оборудование	7	2	
Знать методы определения параметров эквивалентного источника.	Лекция 8. Метод эквивалентного генератора.		8	2	
	СРС: Изучение материалов лекции 8		8	1	

	Владеть методами формирования контурных и узловых уравнений, определения параметров эквивалентного источника.	Практическое занятие 4: Расчет цепей методом эквивалентного генератора.		8	2	
		СРС: Выполнение РГР -1: метод контурных токов, узловых напряжений и эквивалентного генератора. Упражн.[1]:.5,6,7(Гл.5.2), задачи 1-4(Гл.5.2)		8	1	
	Знать методы формирования и решения уравнений цепи со взаимной индукцией.	Лекция 9. Расчет цепей со взаимной индукцией.		9	2	
		СРС: Изучение материала лекции 9.		9	1	
	Владеть методами экспериментального определения взаимной индуктивности.	Лабораторная работа 5. Исследование цепи со взаимной индукцией. Интерактивная работа со студентами в ходе выполнения лабораторной работы.	Учебно-лаб. оборудование	9	2	
		СРС: Подготовка к текущей аттестации		9	1	Текущая аттестация, тест
5	Тема: Электрические цепи несинусоидального тока					
	Знать применение рядов Фурье для расчета цепей при несинусоидальных токах.	Лекция 10: Расчет цепей несинусоидального тока.		10	2	
		СРС: Изучение материала лекции 10.		10	1	
	Владеть расчетами и методом определения показаний приборов.	Практическое занятие 5: Расчет сложных цепей при синусоидальных токах.		10	2	
		СРС: Выполнение РГР – 1: Баланс мощности. Топографическая диаграмма. Упражн.[1]: 1,2,3,4(Гл.5.3), задачи 1-6(Гл.5.3).		10	1	

	Знать определение активной, реактивной и полной мощности в цепях при несинусоидальных токах. мощности в цепи	Лекция 11. Мощность в цепи при несинусоидальных токах.		11	2	
		СРС: Изучение материала лекции 11.		11	1	
	Владеть методами определения показаний приборов при несинусоидальном изменении величин.	Лабораторная работа 6. Исследование цепей несинусоидального тока. Интерактивная работа со студентами в ходе выполнения лабораторной работы.	Учебно-лаб. оборудование	11	2	
		СРС: Подготовка к текущей аттестации			1	Текущая аттестация, тест
6	Тема: Резонансные явления в электрических цепях.					
	Знать определение резонансного режима, получение частотных характеристик электрических цепей.	Лекция 12: Резонансные режимы электрических цепей и частотные характеристики.		12	2	
		СРС: Изучение материалов лекции 12.		12	1	
	Владеть навыками определения токов, напряжений и мощности в цепях несинусоидального тока.	Практическое занятие 6: примеры расчета цепей несинусоидального тока.		12	2	
		СРС: Цепи несинусоидального тока: Упражн. [1]: 3,4,5(Гл.8.1), 4-10(Гл.8.3), Задача 6(Гл.8.2).		12	1	
Тема: Трехфазные электрические цепи.						
	Знать классификацию трехфазных электрических цепей.	Лекция 13. Трехфазные цепи и их классификация.		13	2	
		СРС: Изучение материала лекции 13.		13	1	

7	Владение методами исследования резонансных режимов.	Лабораторная работа 7. Исследование резонансных режимов. Интерактивная работа со студентами в ходе выполнения лабораторной работы.	Учебно-лаб. оборудование	13	2	
	Знать способы связывания трехфазных цепей.	Лекция 14. Способы связывания трехфазных цепей.		14	2	
		СРС: Изучение материала лекции 14.		14	1	
	Владеть методами расчета трехфазных цепей, измерения мощности.	Практическое занятие 7: Расчет симметричных и несимметричных трехфазных цепей		14	2	
		СРС: Упражн. 3,4(Гл.7.1), задачи: 1,2,3(Гл.7.1).		14	1	
	Знать методы расчета несинусоидальных режимов трехфазных цепей. Владеть расчетами показаний приборов и мощности .	Лекция 15. Высшие гармоники в трехфазных цепях.		15	2	
		СРС: Изучение материала лекции 15		15	1	
	Владение методами измерений в трехфазных цепях.	Лабораторная работа 8. Исследование трехфазных цепей. Интерактивная работа со студентами в ходе выполнения лабораторной работы.	Учебно-лаб. оборудование	15	2	
		СРС: Подготовка к текущей аттестации		15	1	Текущая аттестация, тест
	Знать основы метода симметричных составляющих. Иметь понятие о симметричных составляющих токов и	Лекция 16. Метод симметричных составляющих.		16	2	
		СРС: Изучение материала лекции 16.		16	1	

	напряжений.					
	Владеть расчетом симметричных составляющих несимметричных трехфазных цепей	Практическое занятие 8: Расчет аварийных режимов в трехфазных цепях.		16	2	
		СРС: Решение задач [1]: 1,2(Гл.7.2), задача 1(Гл.7.4).		16	1	
	ИТОГО	Общий объем дисциплины			126	
	в том числе:	Аудиторная нагрузка			64	
		СРС			26	
		Подготовка к промежуточной аттестации, аттестация			36	экзамен

	Результаты обучения	Семестр, раздел / тема. Виды учебной деятельности. Краткое содержание	Образовательные технологии	Неделя	Трудоемкость, час	Форма текущего контроля
1	2	3	4	5	6	7
4 семестр						
8	Тема: Переходные процессы в цепях с сосредоточенными параметрами					
	Знать определение переходного процесса в электрической цепи, принимаемые допущения при анализе переходных процессов.	Лекция 1. Общий подход к решению задачи о переходном процессе классическим методом.		17	2	
		СРС: Изучение материала лекции 1.		17	1	
	Уметь рассчитывать переходные процессы в цепях с r, L и r, C .	Практическое занятие 1. Расчет переходных процессов в цепях с r, L и r, C .		17	2	
	Владеть расчетами переходных процессов.	СРС: решение задач [2]: 1,2,3-8(Гл.9.2).		17	1	
	Знать методику расчета переходных процессов в цепях с r, L и C , условия возникновения апериодического, критического и колебательного процесса.	Лекция 2. Анализ переходных процессов в простых цепях с элементами r, L и C .		18	2	
		СРС: Изучение материалов лекции 2		18	1	
	Уметь рассчитывать переходные процессы в цепях и определять параметры переходных	Лабораторная работа 1. Исследование переходных процессов в простых цепях r, L и r, C (Часть 1). Интерактивная работа со студентами в ходе выполнения лабораторной работы.	Учебно-лаб. оборудование	18	2	

процессов.	СРС: Изучение теории исследуемых процессов.		18	1	
Знать условия появления некорректности в задаче и решения с их учетом.	Лекция 3: Расчет переходных процессов классическим методом.		19	2	
	СРС: Изучение материала лекции 3.		19	1	
Уметь рассчитывать переходные процессы при некорректных начальных условиях.	Практическое занятие 2. Расчет переходных процессов классическим методом.		19	2	
Уметь применять начальные условия при некорректной постановке задачи.	СРС: Решение задач классическим методом. Задачи [2]: 3,4,5(Гл.9.2), Выполнение РГР – 2. Титульный лист. Составление дифференциальных уравнений. Классический метод решения.		19	10	
Знать преобразование Лапласа и применение его для анализа переходного процесса.	Лекция 4: Операторный метод расчета переходных процессов.		20	2	
Знать применение прямого преобразования Лапласа и теорем разложения.	СРС: изучение материала лекции 4.		20	1	
Уметь определять параметры апериодического, критического и	Лабораторная работа 2: Исследование переходных процессов в цепях r, L, C (Часть 2). Интерактивная работа со студентами в ходе выполнения лабораторной работы.		20	2	

колебательного процессов.	СРС: Текущая аттестация.		20	1	Текущая аттестация, тест
Знать интегральное преобразование Фурье и его применение для получения частотных характеристик функций.	Лекция 5: Частотный метод расчета переходных процессов.		21	2	
Знать методы получения частотных характеристик цепи.	СРС: Изучение материала лекции 5.		21	1	
Уметь применять прямое преобразование Лапласа и теоремы разложения.	Практическое занятие 3. Расчет переходного процесса операторным методом.		21	2	
Владеть методами решения задач операторным методом.	СРС: Выполнение РГР – 2. Составление операторных уравнений. Получение операторного изображения искомой величины. Переход от изображения к оригиналу. Решение задач [2]: 2-5(Гл.10.1), 5-9(Гл.10.2)		21	13	
Знать расчет переходного процесса при произвольном изменении во времени напряжения источника.	Лекция 6. Расчет переходного процесса при произвольном изменении во времени напряжения источника. Интеграл Дюамеля.		22	2	
Уметь получать переходные характеристики цепей.	СРС: Изучение материала лекции 6.		22	1	

	Уметь определять характеристики переходного процесса, параметры апериодического, критического и колебательного процессов.	Лабораторная работа 3: Анализ результатов лабораторных работ 2 и 3. Интерактивная работа со студентами в ходе выполнения лабораторной работы		22	2	
		СРС: Текущая аттестация.		22	1	Текущая аттестация. Тест
9	Тема: Анализ общих свойств четырехполюсников					
	Знать уравнения, эквивалентные схемы четырехполюсников.	Лекция 7. Анализ общих свойств четырехполюсников.		23	2	
	Уметь формировать эквивалентные схемы.	СРС: Изучение материала лекции 7.		23	1	
	Знать определение параметров четырехполюсников.	Практическое занятие 4: Расчет параметров четырехполюсников.		23	2	
	Уметь определять параметры и режимы четырехполюсников.	СРС: Выполнение РГР -1. Построение графиков функции. Решение задач [2]: 3,4,5(Гл.1.2), 5-8(Гл.13.2).		23	1	
	Знать характеристические параметры, уравнения четырехполюсника в характеристических параметрах.	Лекция 8. Характеристические параметры четырехполюсника.		24	2	

	Уметь формировать уравнения в характеристических параметрах.	СРС: Изучение материалов лекции 8.		24	1	
	Уметь экспериментально определять параметры четырехполюсника.	Лабораторная работа 4. Исследование пассивного четырехполюсника. Интерактивная работа со студентами в ходе выполнения лабораторной работы.	Учебно-лаб. оборудование	24	2	
		СРС: Текущая аттестация		24	1	Тест
10	Тема. Электрические цепи с распределенными параметрами					
	Знать: уравнения длинной линии и их решение при синусоидальных токах, волны в линии, линия без искажений.	Лекция 9. Уравнения длинной линии. Решение уравнений двухпроводной длинной линии при синусоидальных токах и напряжениях.		25	2	
	Знать : линия без потерь, режим холостого хода, короткого замыкания, входное сопротивление.	СРС: Изучение материалов лекции 9		25	1	
	Уметь рассчитывать режимы длинных линий, входные сопротивления.	Практическое занятие 5: Расчет установившихся режимов длинных линий.		25	2	
	Владеть расчетами для определения параметров и режимов в линиях.	СРС: Решение задач: [2] 1,2,3(Гл.13.1), 1,2(Гл.17.2), Упражн.4,5(Гл.13.3), 1,2,3(Гл.17.1).		25	1	
	Знать решения уравнений двухпроводной линии без потерь при переходном процессе.	Лекция 10. Переходные процессы в длинной линии. Отражение волн от конца линии.		26	2	

	Уметь рассчитывать отраженных волн от конца линии.	СРС: Изучение материала лекции 10.		26	1	
	Владеть методами моделирования распределения токов и напряжения вдоль линии.	Лабораторная работа 5. Исследование модели линии с распределенными параметрами. Интерактивная работа со студентами в ходе выполнения лабораторной работы.	Учебно-лаб. оборудование	26	2	
	Знать методы расчета преломленных и отраженных волн в линиях.	Лекция 11: Преломление и отражение волн в месте сопряжения линий.		27	2	
		СРС: Изучение материала лекции 11.		27	1	
	Владеть методом расчета преломленных и отраженных волн в линиях.	Практическое занятие 6: Переходные процессы в длинной линии.		27	2	
		СРС: Упражнения: [2]: 5(Гл.18.2), 4,8,10(Гл.18.3). Текущая аттестация.		27	1	Текущая аттестация, тест
Тема. Нелинейные электрические и магнитные цепи.						
	Знать характеристики нелинейных элементов.	Лекция 12. Характеристики нелинейных элементов. Методы аналитической аппроксимации нелинейных характеристик.		28	2	
	Уметь применять аппроксимацию характеристик нелинейных элементов.	СРС: Изучение материала лекции 12.		28	1	

	Владеть методами исследования нелинейных цепей постоянного тока.	Лабораторная работа 6. Исследование нелинейных цепей постоянного тока. Интерактивная работа со студентами в ходе выполнения лабораторной работы.	Учебно-лаб. оборудование	28	2	
	Знать графические и аналитические методы расчета нелинейных цепей постоянного тока.	Лекция 13: Расчет нелинейных цепей постоянного тока.		29	2	
	Знать преобразование характеристик нелинейных элементов.	СРС: Изучение материалов лекции 13.		29	1	
	Уметь рассчитывать нелинейные цепи постоянного тока.	Практическое занятие 7: Расчет нелинейных цепей постоянного тока.		29	2	
	Владеть расчетами нелинейных цепей постоянного тока.	СРС: Упражнения [2]: 3(Гл.19.4), 1,3,5,8(Гл.20.1), Решение задач: 2(Гл.20.2).		29	1	
11	Знать графические и аналитические методы расчета нелинейных магнитных постоянного тока.	Лекция 14. Расчет нелинейных магнитных цепей постоянного тока.		30	2	
	Уметь применять методы расчета магнитных цепей.	СРС: Изучение материала лекции 14.		30	1	
	Знать работу одно-двухполупериодных выпрямителей, методы сглаживания пульсаций и расчет выпрямителей.	Лабораторная работа 7. Исследование электрических цепей, содержащих диоды. Интерактивная работа со студентами в ходе выполнения лабораторной работы.	Учебно-лаб. оборудование	30	2	
		СРС: Текущая аттестация.		30	1	Текущая аттестация,

					тест
Знать особенности расчета нелинейных цепей при периодических процессах.	Лекция 15. Нелинейные цепи при периодических процессах. Инерционные и безинерционные нелинейные элементы.		31	2	
Знать особенности инерционных и безинерционных нелинейных элементов.	СРС: Изучение материала лекции 15.		31	1	
Уметь рассчитывать нелинейные магнитные цепи постоянного тока.	Практическое занятие 8: Расчет нелинейных магнитных цепей постоянного тока.		31	2	
Владеть методами расчета магнитных цепей.	СРС: Упражн. [2]: 3,4,10(Гл.20.3)		31	1	
Знать особенности поведения катушки с ферромагнитным сердечником в цепи синусоидального тока.	Лекция 16. Катушка ферромагнитным сердечником в цепи синусоидального тока.		32	2	
Знать форму изменения тока во времени и применение метода эквивалентных синусоид.	СРС: Изучение материала лекции 16		32	1	
Уметь опытным путем находить явление феррорезонанса, триггерные эффекты.	Лабораторная работа 8. Исследование нелинейной феррорезонансной цепи. Интерактивная работа со студентами в ходе выполнения лабораторной работы.	Учебно-лаб. оборудование	32	2	
Знать принцип действия нелинейного трансформатора и его	Лекция 17. Нелинейный трансформатор.		33	2	

уравнения, эквивалентную схему, векторную диаграмму..					
Знать приведение параметров к числу витков первичной обмотки, входное и вносимое сопротивление.	СРС: Изучение материала лекции 17.		33	1	
Знать расчет периодических процессов в устройствах со стальным сердечником методом эквивалентных синусоид.	Практическое занятие 9. Расчет периодических процессов в цепях со сталью.		33	2	
Уметь рассчитывать процессы в устройствах со стальным сердечником методом эквивалентных синусоид.	СРС: Упражнения [2]: 4,6,8(гл.21.1), 2,3,4,11,12,13(Гл.21.2).		33	1	
Знать причину и проявление феррорезонансных явлений.	Лекция 18. Феррорезонансные явления в электрических цепях.		34	2	
Знать феррорезонансный режим в последовательной и параллельной цепях с катушкой и конденсатором.	СРС: Изучение материала лекции 18		34	1	

		Лабораторная работа 9. Анализ результатов лабораторных работ. Интерактивная работа со студентами в ходе выполнения лабораторной работы.		34	2	
		СРС: Подготовка к аттестации.		34	1	Текущая аттестация, тест.
ИТОГО		Общий объем дисциплины			162	
в том числе:		Аудиторная нагрузка			72	
		СРС			54	
		Подготовка к промежуточной аттестации, аттестация			36	Экзамен

	Результаты обучения	Семестр, раздел / тема. Виды учебной деятельности. Краткое содержание	Образовательные технологии	Неделя	Трудоемкость, час	Форма текущего контроля
1	2	3	4	5	6	7
5 семестр						
12	Тема: Введение					
	Знать связь уравнений поля в интегральной и дифференциальной формах.	Лекция 1. Уравнения электромагнитного поля в дифференциальной форме.		1	2	
	Понимать физический смысл уравнений поля в дифференциальной форме.	СРС: Изучение материала лекции 1.		1	1	
13	Тема: Электростатическое поле.					
	Знать потенциал электростатического поля, градиент потенциала. Формулировка электростатической задачи.	Лекция 2: Электростатическое поле. Уравнения. Потенциальный характер. Градиент потенциала. Уравнения Пуассона и Лапласа. Граничные условия в электростатическом поле.		2	2	
	Знать связь напряженности поля с потенциалом. Условия единственности решения уравнений Лапласа.	СРС: Изучение материалов лекции 2		2	1	
	Знать расчет поля плоских многослойных конденсаторов, многослойных кабелей.	Практическое занятие 1: Решение уравнений Лапласа.		2	2	

Уметь определять распределение потенциала и напряженности поля.	СРС: решение задач [3]: 1-6,9,10(Гл.24.1), 1,2,6,14(Гл.24.2).		2	1	
Знать функцию потока. Комплексный потенциал. Комплексный потенциал двухпроводной линии.	Лекция 3: Плоскопараллельное поле. Комплексный потенциал. Поле двухпроводной линии.		3	2	
Знать: комплексный потенциал систем проводников, связь его с напряженностью поля.	СРС: Изучение материала лекции 3.		3	1	
Владеть методами экспериментального определения параметров кабеля.	Лабораторная работа 1. Исследование электростатического поля кабеля. Интерактивная работа со студентами в ходе выполнения лабораторной работы.	Учебно-лаб. оборудование	3	4	
Знать применение методов изображения в плоскости, сфере и цилиндре.	Лекция 4: Метод изображений в плоскости, сфере, цилиндре. Метод зеркальных изображений.		4	2	
Уметь применять метод зеркальных изображений.	СРС: изучение материала лекции 4.		4	1	
Уметь рассчитывать распределение потенциала, напряженности и зарядов в линии.	Практическое занятие 2: Комплексный потенциал. Расчет поля двухпроводной линии.		4	2	

Уметь строить картину поля и определять по ней характеристики поля.	СРС: Выполнение РГР – 3. Титульный лист. Построение расчетной модели трехфазной ЛЭП Определение линейных зарядов проводов ЛЭП Определение напряженности вблизи проводов и на заданной высоте Решение задач [3]: 2,7,10,11(Гл.24.4), 2,3(Гл.25.5).		4	10	
Знать первую, вторую и третью группы уравнений Максвелла и связь между ними.	Лекция 5: Потенциал в системе заряженных тел. Потенциальные коэффициенты, коэффициенты электростатической индукции и частичные емкости в системе заряженных тел.		5	2	
Знать расчет потенциальных коэффициентов, коэффициентов электростатической индукции и частичных емкостей.	СРС: Изучение материала лекции 5.		5	1	
Знать определение емкости и методику расчета емкостей систем заряженных тел.	Лекция 6. Расчет емкостей.		6	2	
Знать связь емкости с потенциальными коэффициентами и использование ее для расчета емкостей.	СРС: Изучение материала лекции 6.		6	1	
Уметь рассчитывать потенциальные коэффициенты, емкости, применять метода средних потенциалов.	Практическое занятие 3: Расчет потенциальных коэффициентов, емкостей. Метод средних потенциалов.		6	2	

	Владеть навыками расчета потенциальных коэффициентов, емкостей, применения метода средних потенциалов.	СРС: Выполнение РГР - 3. Построение графика потенциала на заданной высоте. Построение графиков модуля напряженности вблизи провода и на заданной высоте. Построение картины электрического поля проводов ЛЭП Решение задач [3]: 1-3(Гл.24.8), 7,9(Гл.25.1), 2-5(Гл.25.2), 5-8(Гл.25.3), 1,2(Гл.25.4).		6	10	
		СРС: Текущая аттестация.		6	1	Текущая аттестация, тест.
14	Тема. Электрическое поле постоянного тока.					
	Знать и понимать особенности проявления электрического поля постоянных токов.	Лекция 7. Электрическое поле постоянного тока. Электрическое поле постоянного тока в диэлектрике. Электрическое поле постоянного тока в проводящей среде.		7	2	
	Знать уравнения ЭПТ, граничные условия.	СРС: Изучение материалов лекции 7		7	1	
	Знать методы расчета сопротивления заземлителей.	Лекция 8. Расчет сопротивления заземлителей.		8	2	
	Знать применение метода электростатических аналогий для расчета сопротивления заземлителей.	СРС: Изучение материалов лекции 8		8	1	
	Уметь применять метод электростатических аналогий для расчета сопротивлений	Практическое занятие 4: Расчет сопротивления заземлителей.		8	2	
	Владеть методами экспериментального определения параметров кабеля.	Лабораторная работа 2. Исследование заземлителей. Интерактивная работа со студентами в ходе выполнения лабораторной работы.	Учебно-лаб. оборудование	8	4	

	Владеть методом электростатических аналогий для расчета сопротивлений заземлителей.	СРС: Решение задач [3]: 2,6,7,8(ГЛ.26.1).		8	1	
		Текущая аттестация.		8	4	Текущая аттестация, тест.
Тема. Магнитное поле постоянного тока.						
15	Знать уравнения, скалярный и векторный потенциалы, граничные условия.	Лекция 9. Магнитное поле постоянного тока. Скалярный и векторный потенциалы. Граничные условия.		9	2	
	Знать область применения скалярного и векторного потенциалов магнитного поля.	СРС: Изучение материала лекции 9.		9	1	
	Знать функцию потока. Комплексный потенциал. Комплексный потенциал проводников с токами.	Лекция 10: Плоскопараллельное магнитное поле. Комплексный потенциал.		10	2	
	Связь комплексного потенциала с напряженностью, функции потока с векторным потенциалом.	СРС: Изучение материала лекции 10.		10	1	
	Знать методы расчета векторного потенциала, напряженности и индукции магнитного поля.	Практическое занятие 5: Расчет характеристик магнитного поля.		10	2	

Владеть методами расчета векторного потенциала, напряженности и индукции магнитного поля.	СРС: Решение задач [3]: 7,8,10,12(Гл.27.2), 6-8,9(Гл.27.3), 1,2,3(Гл.27.4).		10	1	
Знать определение индуктивности как параметра устройств и основные допущения при ее определении.	Лекция 11. Расчет индуктивностей. Общий подход к определению индуктивностей.		11	2	
Знать основные методы расчета индуктивностей.	СРС: Изучение материала лекции 11.		11	1	
Уметь экспериментально определять взаимные индуктивности контуров.	Лабораторная работа 3. Исследование взаимной индуктивности круглых и прямоугольных катушек. Интерактивная работа со студентами в ходе выполнения лабораторной работы.	Учебно-лаб. оборудование	11	4	
Знать методику применения метода участков.	Лекция 12: Метод участков для расчета индуктивностей.		12	2	
Знать применение метода участков для расчета индуктивностей проводов и контуров.	СРС: Изучение материалов лекции 12.		12	1	
Уметь рассчитать индуктивность катушек, двухпроводных и трехфазных линий.	Практическое занятие 6: Расчет индуктивностей катушек, воздушных линий, кабелей.		12	2	

	Владеть методом построения картины магнитного поля и определения с ее помощью характеристик магнитного поля	СРС: Решение задач [3]: 3,8,10-12(Гл.28.1), 5,6,8(Гл.28.3), 1,2(Гл.28.4). Текущая аттестация.		12	1	Текущая аттестация, тест
Тема: Переменное электромагнитное поле в диэлектрике.						
16	Знать условия возникновения плоских волн. Скорость волны. Длина волны. Волновое сопротивление среды.	Лекция 13. Переменное электромагнитное поле в диэлектрике.		13	2	
	Знать прямые и отраженные волны. Вектор Пойнтинга.	СРС: Изучение материала лекции 13.		13	1	
	Знать энергетические соотношения при распространении электромагнитных волн.	Лекция 14. Поток электромагнитной энергии. Вектор Пойнтинга.		14	2	
	Иметь понятие о потоке электромагнитной энергии, распространении электромагнитной энергии	СРС: Изучение материала лекции 14.		14	1	
	Иметь понятие о передаче электромагнитной энергии вдоль проводов линии.	Практическое занятие 7: Вектор Пойнтинга.		14	2	
	Уметь определять	СРС: Текущая аттестация.		14	1	Текущая

	значение вектора Пойнтинга					аттестация, т ест.
Тема. Переменное электромагнитное поле в проводящей среде.						
17	Знать условия возникновения плоских волн. Скорость волны. Длина волны. Волновое сопротивление среды.	Лекция 15. Электромагнитное поле в проводящей среде. Волны. Затухание волны. Длина волны. Волновое сопротивление.		15	2	
	Поверхностный эффект.	СРС: Изучение материала лекции 15		15	1	
	Исследование электромагнитных усилий между катушками с током.	Лабораторная работа 4. Защита лабораторных работ	Учебно-лаб. оборудование	15	4	
	Знать методику расчета электрического сопротивления проводов.	Лекция 16. Электрическое сопротивление проводов.		16	2	
	Знать резкое и нерезкое проявление поверхностного эффекта в проводящих средах.	СРС: Изучение материала лекции 16.		16	1	
	Знать поверхностный эффект.	Практическое занятие 8: Расчет электрического сопротивления плоских шин.		16	2	
	Уметь рассчитать поверхностный эффект в плоской шине.	СРС: Решение задач [3]: 15-19(Гл.30.2). Текущая аттестация.		16	1	Текущая аттестация, тест
ИТОГО		Общий объем дисциплины			144	
в том числе:		Аудиторная нагрузка			64	
		СРС			44	
		Подготовка к промежуточной аттестации, аттестация			36	экзамен

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

5.1. Темы, перечень контрольных вопросов для проведения текущего контроля и / или промежуточной аттестации

№ п/п	Раздел / тема, контрольные вопросы
1	2
3 семестр	
1.	Тема 1: Введение.
1.1.	Электрическая цепь. 1.2. Элементы цепи. 1.3. Цепи с сосредоточенными и распределенными параметрами. 1.4. Параметры и характеристики электрических цепей. 1.5. Линейные и нелинейные цепи.
2.	Тема 2: Основные понятия теории электрических цепей
2.1.	Условные положительные направления напряжений и токов в элементах электрических цепей. 2.2. Связь между направлениями и токами в элементах электрических цепей. 2.3. Источники Э.Д.С и тока, их эквивалентные преобразования. 2.4. Законы электрических цепей. 2.5. Дифференциальные уравнения цепи. 2.6. Основные топологические понятия электрических цепей. 2.7. Матричный метод формирования уравнений электрической цепи.
3.	Тема 3: Теория линейных электрических цепей .
3.1.	Синусоидальные напряжения, Э.Д.С и токи. 3.2. Действующие и средние значения синусоидальных величин. 3.3. Изображение синусоидальных величин с помощью векторов. Векторные диаграммы. 3.4. Установившийся синусоидальный ток в цепи с последовательным соединением r, L и C . 3.5. Установившийся синусоидальный ток в цепи с параллельным соединением r, L и C . 3.6. Мгновенная мощность и колебания энергии в цепи переменного тока. 3.7. Активная, реактивная и полная мощность. 3.8. Эквивалентные параметры пассивной цепи, рассматриваемой как двухполюсник. 3.9. Комплексное сопротивление и проводимость. 3.10. Законы Ома и Кирхгофа в комплексной форме.
4.	Тема 4: Методы расчета линейных электрических цепей.

4.1. Комплексный метод расчета электрических цепей. 4.2. Расчет цепи при последовательном соединении элементов. 4.3. Расчет цепи при параллельном соединении элементов. 4.4. Преобразование треугольника сопротивлений в эквивалентную звезду и обратное преобразование. 4.5. Преобразование нескольких параллельных ветвей с источником в одну эквивалентную ветвь. 4.6. Баланс мощности в электрической цепи. 4.7. Расчет электрических цепей методом уравнений Кирхгофа. 4.8. Расчет цепи методом контурных токов. 4.9. Расчет цепи методом узловых напряжений. 4.10. Метод наложения. 4.11. Метод эквивалентного генератора. 4.12. Цепи со взаимной индукцией. Выбор и обозначение условных положительных направлений токов и напряжений. 4.13. Цепь при последовательном соединении взаимно-связанных ветвей. 4.14 Цепь при параллельном соединении взаимно-связанных ветвей. 4.15. Линейный трансформатор. Уравнения, входное сопротивление, эквивалентная схема. 4.16. Формирование уравнений сложной электрической цепи при наличии взаимно-связанных ветвей.	
5.	Тема 5: Электрические цепи несинусоидального тока.
5.1. Действующие значения несинусоидальных Э.Д.С, напряжений и токов. 5.2. Мощность в цепи несинусоидального тока. 5.3. Влияние характера сопротивления цепи на форму кривой тока. 5.4. Методика расчета цепи при воздействии периодических несинусоидальных Э.Д.С и напряжений.	
6.	Тема 6: Резонансные явления.
6.1. Резонанс в последовательной цепи r, L и C. 6.2. Резонанс в параллельной цепи r, L и C. 6.3. Частотные характеристики последовательной цепи r, L и C. 6.4. Частотные характеристики параллельной цепи r, L и C. 6.5. Анализ резонансных режимов цепи в общем случае. 6.6. Частотные характеристики реактивных двухполосников.	
7.	Тема 7: Трехфазные цепи.
7.1. Трехфазные цепи. Их классификация. 7.2. Связывание трехфазных цепей по схеме «треугольник». 7.3. Связывание трехфазных цепей по схеме «звезда». 7.4. Расчет симметричных трехфазных цепей. 7.5. Расчет несимметричных трехфазных цепей. 7.6. Измерение мощности в трехфазных цепях. 7.7. Особенности поведения высших гармоник в трехфазных цепях. 7.8. Симметричные составляющие несимметричных трехфазных систем. 7.9. Основы применения метода симметричных составляющих. 7.10. Анализ аварийных режимов в трехфазных цепях методом симметричных составляющих.	
4 семестр	

8.	Тема 8: Переходные процессы в цепях с сосредоточенными параметрами.
	8.1.Классический метод расчета переходных процессов в линейной электрической цепи. Последовательность расчета.8.2.Законы коммутации. Зависимые и независимые начальные условия. 8.3.Апериодический разряд конденсатора в цепи r, L, C. 8.4.Колебательный разряд конденсатора в цепи r, L, C. 8.5.Критический разряд конденсатора в цепи r, L, C. 8.6.Апериодический заряд конденсатора в цепи r, L, C. 8.7.Колебательный заряд конденсатора в цепи r, L, C. 8.8.Критический заряд конденсатора в цепи r, L, C. 8.9.Переходный процесс при подключении последовательной цепи с r, L к источнику синусоидального напряжения. 8.10.Переходный процесс при мгновенном изменении емкости цепи (некорректные коммутации). 8.11..Переходный процесс при мгновенном изменении индуктивности цепи (некорректные коммутации).8.12.Интегральное преобразование Лапласа. Операторные изображения простейших функций, производной функции, интеграла от функции.8.13.Законы электрической цепи в операторной форме (обоснование и формулировка).8.14.Расчетные операторные схемы и их применение для расчета переходных процессов.8.15.Переход от операторного изображения функции к оригиналу. Теоремы разложения (примеры).8.16.Расчет переходных процессов операторным методом (сущность метода и пример реализации).8.17.Частотные характеристики функций и электрических цепей.8.18.Расчет переходных процессов частотным методом (сущность метода и его реализация).8.19.Импульсные функции. Расчет переходного процесса в электрической цепи при воздействии импульсных ЭДС.8.20.Расчет переходных процессов при воздействии Э.Д.С произвольной формы во времени.
9.	Тема 9. Анализ общих свойств четырехполюсников.
	9.1. Уравнения пассивного четырехполюсника, параметры систем уравнений четырехполюсника. 9.2.Эквивалентные схемы четырехполюсника и их параметры. 9.3.Способы определения параметров четырехполюсника. 9.4.Характеристические параметры четырехполюсника.
10.	Тема 10: Электрические цепи с распределенными параметрами.
	10.1. Уравнения двухпроводной линии и их решение при синусоидальных токах и напряжениях. Волны в линии. Фазовая скорость, длина волны. 10.2.Характеристики однородной линии. Условия неискажающей передачи сигнала. 10.3.Линия без потерь. Уравнения линии без потерь. Режим холостого хода и короткого замыкания. Входное сопротивление. 10.4.Решение задачи о переходном процессе в длинной линии. Волны в линии, их происхождение. 10.5.Расчет отраженных волн от конца нагруженной линии (обоснование метода, пример реализации). 10.6.Расчет преломленных и отраженных волн в месте сопряжения однородных линий. 10.7.Переходный процесс при подключении к идеальному источнику однородной линии в режиме холостого хода и короткого замыкания.

11.	Тема 11: Нелинейные цепи.
	11.1.Расчет простых нелинейных цепей постоянного тока.11.2.Расчет сложной электрической цепи с одним нелинейным элементом.11.3.Законы магнитной цепи постоянного тока.11.4.Расчет неразветвленных магнитных цепей (прямая и обратная задача).11.5.Расчет разветвленных магнитных цепей.11.6.Аналитическая аппроксимация характеристик нелинейных элементов. Виды аппроксимации. Методы определения коэффициентов аппроксимирующих функций.11.7.Формы кривых токов и напряжений в цепях с нелинейными элементами.11.8.Сущность метода эквивалентных синусоид, Определение параметров эквивалентных синусоид.11.9.Уравнения, векторная диаграмма, эквивалентная схема катушки с ферромагнитным сердечником.11.10.Комплексное сопротивление магнитной цепи. Связь комплексного магнитного и электрического сопротивлений катушки с сердечником.11.11.Уравнения, векторная диаграмма и эквивалентная схема нелинейного трансформатора.11.12.Графический метод анализа с помощью эквивалентных синусоид. Феррорезонанс напряжений.11.13.Графический метод анализа с помощью эквивалентных синусоид, Феррорезонанс токов.11.4.Графический и аналитический гармонический анализ нелинейных цепей.
5 семестр	
12.	Тема 12. Уравнения электромагнитного поля в дифференциальной форме.
	12.1.Электромагнитное поле и его уравнения в интегральной форме.12.2.Закон полного тока в дифференциальной форме.12.3.Закон электромагнитной индукции в дифференциальной форме.12.4.Теореме Гаусса и постулат Максвелла в дифференциальной форме.12.5.Принцип непрерывности магнитного потока в дифференциальной форме.12.6.Полная система уравнений электромагнитного поля в дифференциальной форме.
13.	Тема 13. Электростатическое поле.
	13.1.Безвихревой характер электростатического поля. Градиент потенциала. Связь потенциала с напряженностью электростатического поля.13.2.Определение потенциала по заданному распределению зарядов. (Примеры).13.3.Уравнения Пуассона и Лапласа. Фундаментальные решения. (Примеры).13.4.Граничные условия на поверхности раздела проводник – диэлектрик.13.5.Граничные условия на поверхности раздела двух диэлектриков.13.6.Формулировка основной задачи электростатики. Условия единственности решения электростатической задачи.13.7.Методы расчета электростатического поля (Особенности применения методов).13.8.Применение функций комплексного переменного. Комплексный потенциал электростатического поля. (Примеры анализа).13.9.Электростатическое поле двух параллельных разноименно заряженных осей.13.10.Электростатическое поле двухпроводной линии.13.11.Электростатическое поле вблизи поверхности раздела двух диэлектриков. Методы изображений.13.12.Метод зеркальных изображений.13.13.Потенциальные коэффициенты, коэффициенты электростатической индукции, частичные емкости в системе заряженных

тел.13.14.Расчет емкости системы заряженных тел.13.15.Емкость двухпроводной линии с учетом влияния земли.13.16.Расчет емкости по картине поля.13.17.Метод средних потенциалов.	
14.	Тема 14. Электрическое поле постоянного тока.
14.1. Электрическое поле постоянного тока в диэлектрике. Уравнения, граничные условия. Аналогия с электростатическим полем. 14.2. Электрическое поле постоянного тока в проводящей среде. 14.3. Граничные условия на поверхности раздела проводников. 14.4. Метод электростатических аналогий. Расчет сопротивления заземлителей. (Примеры).	
15.	Тема 15. Магнитное поле постоянного тока.
15.1. Вихревой характер магнитного поля токов. Скалярный потенциал магнитного поля, его многозначность.15.2.Векторный потенциал магнитного поля. Выражение магнитного потока через векторный потенциал.15.3.Плоскопараллельное магнитное поле. Комплексный потенциал магнитного поля.15.4.Граничные условия на поверхности раздела сред с различными магнитными проницаемостями.15.5.Магнитное поле вблизи границы раздела ферромагнитных сред. Метод изображений. 15.6. Взаимная индуктивность массивных контуров. 15.7. Взаимная индуктивность линейных контуров. 15.8. Собственная индуктивность массивного и линейного контуров. 15.9. Метод участков для расчета индуктивностей. 15.10. Индуктивность двухпроводной линии. 15.11. Индуктивность трехфазной линии. 15.12. Взаимная индуктивность двух линий.	
16.	Тема 16. Переменное электромагнитное поле в диэлектрике.
16.1.Плоская электромагнитная волна в диэлектрике.16.2.Вектор Пойнтинга. (Примеры определения).16.3.Поток электромагнитной энергии.16.4.Передача электромагнитной энергии вдоль проводов линии.	
17.	Тема 17. Переменное электромагнитное поле в проводящей среде.
17.1.Плоская электромагнитная волна в проводящей среде. Длина волны, затухание волн.17.2.Сопротивление проводов при резком проявлении поверхностного эффекта. 17.3. Сопротивление проводов при нерезком проявлении поверхностного эффекта.	

5.2. Задания для проведения текущего контроля и / или промежуточной аттестации

- 5.2.1. Задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации в виде экзамена включают: перечень вопросов (п. 5.1.), требующих ответов в устной или письменной форме согласно результатам обучения и содержанию тем дисциплины, и задачи, требующие практического решения.

№ п/п	Задание
1	2
3 семестр	
1.	1. Электрическая цепь, элементы цепи. Цепи с сосредоточенными и распределенными параметрами. 2. Анализ аварийных режимов в трехфазных цепях методом симметричных составляющих. 3. Задачи.
2.	1. Параметры и характеристики электрических цепей. Линейные и Нелинейные цепи. 2. Частотные характеристики реактивных двухполюсников. 3. Задачи.
3.	1. Условные положительные направления напряжения и тока в элементах электрических цепей. 2. Анализ резонансных режимов в цепи в общем случае (Определение резонансных частот). 3. Задачи.
4.	1. Связь между напряжениями и токами в элементах электрических цепей. 2. Частотные характеристики цепей при параллельном соединении R, L и C. 3. Задачи.
5.	1. Источники э.д.с и тока, их эквивалентные преобразования. 2. Частотные характеристики последовательной цепи R,L и C. 3. Задачи.
6.	1. Законы электрических цепей. Дифференциальные уравнения цепи. 2. Особенности поведения высших гармоник в трехфазных цепях 3. Задачи.
7.	1. Схемы электрических цепей как математическая модель электромагнитного устройства. 2. Методика расчета цепи при воздействии периодических несинусоидальных э.д.с и напряжений. 3. Задачи.
8.	1. Основные топологические понятия электрических цепей. 2. Метод эквивалентного генератора. 3. Задачи.
9.	1. Синусоидальные э.д.с , напряжения и токи. 2. Измерение мощности в трехфазных цепях. 3. Задачи.
10.	1. Действующие и средние значения синусоидальных э.д.с , напряжений и токов. 2. Формирование уравнений сложной электрической цепи при наличии взаимосвязанных ветвей. 3. Задачи.
11.	1. Изображение синусоидальных величин с помощью векторов. Векторные диаграммы. 2. Расчет электрических цепей методом уравнений Кирхгофа.

	3. Задачи.
12.	1. Установившийся синусоидальный ток в цепи с последовательным соединением R,L и C. 2. Расчет цепи методом контурных токов. 3. Задачи.
13.	1. Установившийся синусоидальный ток в цепи с параллельным соединением R, L и C. 2. Расчет цепи методом узловых напряжений. 3. Задачи.
14.	1. Мгновенная мощность и колебания энергии в цепи переменного тока. 2. Расчет симметричных трехфазных цепей. 3. Задачи.
15.	1. Активная, реактивная и полная мощности. 2. Линейный трансформатор. Уравнения его, входное сопротивление, эквивалентная схема. 3. Задачи.
16.	1. Эквивалентные параметры пассивной цепи, рассматриваемой как двухполюсник. 2. Резонанс в параллельной цепи R,L и C. 3. Задачи.
17.	1. Комплексные сопротивления и проводимость (Обоснование, примеры). 2. Цепи со взаимной индукцией. Выбор и обозначение условных положительных направлений токов и напряжений. 3. Задачи.
18.	1. Законы Ома и Кирхгофа в комплексной форме. 2. Резонанс в последовательной цепи R,L и C. 3. Задачи.
19.	1. Комплексный метод расчета электрических цепей (Обоснование и Методика расчета). 2. Трехфазные цепи. Их классификация. 3. Задачи.
20.	1. Расчет цепи при последовательном соединении элементов. 2. Связывание трехфазных цепей по схеме «треугольник». 3. Задачи.
21.	1. Расчет цепи при параллельном соединении элементов. 2. Связывание трехфазных цепей по схеме «звезда». 3. Задачи.
22.	1. Преобразование треугольника сопротивлений в эквивалентную звезду и обратное преобразование. 2. Цепь при параллельном соединении взаимно-связанных ветвей. 3. Задачи.
23.	1. Преобразование нескольких параллельных ветвей с источниками в одну эквивалентную ветвь. 2. Цепь при последовательном соединении взаимно-связанных ветвей. 3. Задачи.
24.	1. Баланс мощности в электрической цепи. 2. Расчет несимметричных трехфазных цепей. 3. Задачи.
25.	1. Действующие значения несинусоидальных э.д.с , напряжений токов. 2. Метод наложения. 3. Задачи.

26	1. Мощность в цепи несинусоидального тока. 2. Основы применения метода симметричных составляющих. 3. Задачи.
27	1. Влияние характера сопротивления цепи на форму кривых тока. 2. Симметричные составляющие несимметричных систем. 3. Задачи.
28	1. Эквивалентные параметры пассивной цепи, рассматриваемой как Двухполюсник. 2. Линейный трансформатор. Уравнения, входное сопротивление, эквивалентная схема. 3. Задачи.
4 семестр	
1	1. Классический метод расчета переходных процессов в линейных электрических цепях. Последовательность расчета. 2. Линия без потерь. Уравнения линии без потерь. Входное сопротивление. Режимы холостого хода и короткого замыкания . 3. Задачи
2	1. Законы коммутации. Независимые и зависимые начальные условия. 2. Решение задачи о переходном процессе в длинной линии (обоснование метода, пример реализации). 3. Задачи.
3	1. Аперидический разряд конденсатора в цепи R,L,C. 2. Расчет отраженных волн от конца нагруженной линии. Волны в линии, их происхождение. 3. Задачи.
4	1. Колебательный разряд конденсатора в цепи R,L,C. 2. Расчет преломленных и отраженных волн в месте сопряжения однородных линий. 3. Задачи.
5	1. Критический разряд конденсатора в цепи R,L,C. 2. Переходный процесс при подключении к идеальному источнику однородной линии в режиме холостого хода и короткого замыкания. 3. Задачи.
6	1. Аперидический заряд конденсатора в цепи R,L,C. 2. Расчет простых нелинейных цепей постоянного тока. 3. Задачи.
7	1. Колебательный заряд конденсатора в цепи R,L,C. 2. Расчет сложной электрической цепи с одним нелинейным элементом. 3. Задачи.
8	1. Критический заряд конденсатора в цепи R,L,C. 2. Законы магнитной цепи постоянного тока. 3. Задачи.
9	1. Переходный процесс при подключении последовательной цепи с R,L к источнику синусоидального напряжения. 2. Расчет неразветвленных магнитных цепей постоянного тока (прямая и обратная задачи). 3. Задачи.
10	1. Переходный процесс при внезапном изменении емкости цепи. 2. Расчет разветвленных магнитных цепей. 3. Задачи.
11	1. Переходный процесс при внезапном изменении индуктивности цепи. Некорректные коммутации.

	2. Расчет простых нелинейных цепей постоянного тока. 3. Задачи.
12	1. Интегральное преобразование Лапласа. Операторные изображения простейших функций, производной функции, интеграла от функции. 2. Уравнения, векторная диаграмма и эквивалентная схема катушки с ферромагнитным сердечником. 3. Задачи.
13	1. Законы электрической цепи в операторной форме (обоснование и формулировка). 2. Сущность метода эквивалентных синусоид. Определение параметров эквивалентных синусоид. 3. Задачи.
14	1. Расчетные операторные схемы и их применение для расчета переходных процессов. 2. Уравнения, векторная диаграмма и эквивалентная схема катушки с ферромагнитным сердечником. 3. Задачи.
15	1. Переход от операторного изображения функции к оригиналу. 2. Комплексное сопротивление магнитной цепи. Связь комплексного магнитного и электрического сопротивлений катушки с сердечником. 3. Задачи.
16	1. Расчет переходных процессов операторным методом (Сущность метода и его реализация). 2. Уравнения, векторная диаграмма и эквивалентная схема нелинейного трансформатора. 3. Задачи.
17	1. Частотные характеристики функций и электрических цепей. 2. Графический метод анализа с помощью эквивалентных синусоид. Феррорезонанс напряжений. 3. Задачи.
18	1. Расчет переходных процессов частотным методом (Сущность метода и его реализация). 2. Графический метод анализа с помощью эквивалентных синусоид. Феррорезонанс токов. 3. Задачи.
19	1. Расчетные операторные схемы и их применение для расчета переходных процессов. 2. Уравнения двухпроводной линии и их решение при синусоидальных токах и напряжениях. Волны в линии. Фазовая скорость и длина волны. 3. Задачи.
20	1. Характеристики однородной линии. Условия неискажающей передачи сигнала. 2. Способы определения параметров четырехполюсника. 3. Задачи.
21	1. Уравнения пассивного четырехполюсника, параметры систем уравнений четырехполюсника. Эквивалентные схемы четырехполюсника и их параметры. 2. Комплексное сопротивление магнитной цепи. Связь комплексного магнитного и электрического сопротивлений катушки с сердечником. 3. Задачи.
22	1. Уравнения двухпроводной линии и их решение при синусоидальном токе и напряжении. Волны в линии. Фазовая скорость и длина волны.

	2. Уравнения, векторная диаграмма и эквивалентная схема катушки с ферромагнитным сердечником. 3. Задачи.
23	1. Характеристики однородной линии. Условия неискажающей передачи сигнала. 2. Расчет переходного процесса при подключении ненагруженного трансформатора к источнику синусоидального напряжения. 3. Задачи.
5 семестр	
1	1. Электромагнитное поле и его уравнения в интегральной форме. 2. Электрическое поле постоянного тока в проводящей среде. 3. Задачи.
2	1. Закон полного тока в дифференциальной форме 2. Граничные условия на поверхности раздела проводящих сред. 3. Задачи.
3	1. Закон электромагнитной индукции в дифференциальной форме. 2. Метод электростатических аналогий. Расчет сопротивления заземлителей. (Примеры). 3. Задачи.
4	1. Теорема Гаусса и постулат Максвелла в дифференциальной форме. 2. Вихревой характер магнитного поля токов. Скалярный потенциал магнитного поля токов, его многозначность. 3. Задачи.
5	1. Принцип непрерывности магнитного потока в дифференциальной форме. 2. Векторный потенциал магнитного поля. Выражение магнитного потока через векторный потенциал. 3. Задачи.
6	1. Полная система уравнений электромагнитного поля в дифференциальной форме. 2. Плоскопараллельное магнитное поле. Комплексный потенциал магнитного поля. 3. Задачи.
7	1. Определение потенциала по заданному распределению зарядов. 2. Магнитное поле токов вблизи границы раздела ферромагнитных сред. Метод изображений. 3. Задачи.
8	1. Метод расчета плоскопараллельного электростатического поля с применением комплексного потенциала. 2. Применение метода участков для расчета индуктивностей. 3. Задачи.
9	1. Уравнения Пуассона и Лапласа. Фундаментальные решения. (Примеры). 2. Индуктивность трехфазной линии. 3. Задачи.
10	1. Граничные условия на поверхности раздела проводника и диэлектрика. 2. Взаимная индуктивность двух массивных контуров с токами. 3. Задачи.
11	1. Граничные условия на поверхности раздела двух диэлектриков. 2. Взаимная индуктивность двух линейных контуров. 3. Задачи.
12	1. Формулировка основной задачи электростатики. Условия единственности

	решения электростатической задачи 2. Индуктивность массивного и линейного контуров с токами. 3. Задачи.
13	1. Методы изображений при расчете электростатических полей. 2. Взаимная индуктивность двух линейных контуров. 3. Задачи.
14	1. Применение функций комплексного переменного. Комплексный потенциал электростатического поля (Примеры анализа). 2. Индуктивность трехфазной линии. 3. Задачи.
15	1. Электростатическое поле двух заряженных осей. 2. Индуктивность двухпроводной линии. 3. Задачи.
16	1. Электростатическое поле двухпроводной линии. 2. Взаимная индуктивность двух линий. 3. Задачи.
17	1. Методы изображений при расчете электростатических полей. 2. Сопротивление проводов при резком проявлении поверхностного эффекта. 3. Задачи.
18	1. Электростатическое поле вблизи плоской поверхности раздела двух диэлектриков. Метод изображений. 2. Плоская электромагнитная волна в проводящей среде. Длина волны. Затухание волны. 3. Задачи.
19	1. Метод зеркальных изображений. 2. Электрическое сопротивление плоской шины при нерезком поверхностном эффекте. 3. Задачи.
20	1. Расчет емкости системы заряженных тел. 2. Плоская электромагнитная волна в диэлектрике. 3. Задачи.
21	1. Потенциальные коэффициенты, коэффициенты электростатической индукции, частичные емкости в системе заряженных тел. 2. Вектор Пойнтинга. (Примеры расчета). 3. Задачи.
22	1. Емкость двухпроводной линии с учетом влияния земли. (Пример). 2. Передача электромагнитной энергии вдоль проводов линии. (Примеры расчета). 3. Задачи.
23	1. Собственная индуктивность массивного и линейного контуров. 2. Метод электростатических аналогий. Расчет сопротивления заземлителей. (Примеры расчета). 3. Задачи.
24	1. Определение потенциала по заданному распределению зарядов. (Примеры). 2. Электрическое сопротивление провода при резком проявлении поверхностного эффекта. 3. Задачи.
25	1. Метод средних потенциалов для расчета потенциальных коэффициентов. 2. Поток электромагнитной энергии.

	3. Задачи.
26	1. Электрическое поле постоянного тока в диэлектрике. Уравнения. Граничные условия. 2. Электрическое сопротивление плоской шины при резком поверхностном эффекте. 3. Задачи.
27	1. Методы изображений при расчете магнитостатических полей. 2. Вектор Пойнтинга. (Примеры расчета). 3. Задачи.

5.3. Расчетно-графическое задание (РГЗ)

№ РГЗ	Семестр, тематика, содержание	Трудоемкость, час	Объем пояснительной части, стр	Объем графической части
1	2	3	4	5
3 семестр				
1.	РГР – 1			
	Титульный лист.	1		A4
	Составление системы уравнений по законам Кирхгофа	1		A4
	Метод контурных токов	1		A4
	Метод узловых напряжений	1		A4
	Метод эквивалентного генератора	1		A4
	Баланс мощностей	1		A4
	Топографическая диаграмма	1		A4
4 семестр				
	РГР - 2			
	Титульный лист	1		A4
	Составление дифференциальных уравнений цепи	1		A4
	Классический метод решения дифференциальных уравнений	8		A4
	Составление операторных уравнений цепи	2		A4
	Получение операторного изображения искомой величины	5		A4
	Переход от изображения к оригиналу искомой величины	5		A4
	Построение графика искомой функции	1		A4
5 семестр				
	РГР – 3			
	Титульный лист.	1		A4
	Построение расчетной модели трехфазной ЛЭП	1		A4
	Определение линейных зарядов проводов ЛЭП	2		A4
	Определение напряженности вблизи проводов и на заданной высоте	1		A4
	Построение графика потенциала на заданной высоте	1		A4
	Построение графиков модуля напряженности вблизи провода и на заданной высоте	1		A4
	Построение картины электрического поля проводов ЛЭП	3		A4

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Библиографическое описание по ГОСТ 7.1-2003	Кол-во экз. в библиотеке ВоГТУ	Наличие литературы на кафедре и др. библиотеках
Основная литература		
1. Теоретические основы электротехники : учебник для вузов по направлениям подготовки бакалавров и магистров: "Электротехника, электромеханика и электротехнологии", "Электроэнергетика": в 3-х т. . Т. 1 / К. С. Демирчян, Л. Р. Нейман, Н. В. Коровкин, В. Л. Чечурин . - 4-е изд., доп. для самостоят. изучения курса . - Санкт-Петербург [и др.] : Питер , 2006 . - 462 с.	24	
2. Теоретические основы электротехники : учебник для вузов по направлениям подготовки бакалавров и магистров: "Электротехника, электромеханика и электротехнологии", "Электроэнергетика": в 3-х т. . Т. 2 / К. С. Демирчян, Л. Р. Нейман, Н. В. Коровкин, В. Л. Чечурин . - 4-е изд., доп. для самостоят. изучения курса . - Санкт-Петербург [и др.] : Питер , 2006 . - 575 с.	24	
3. Теоретические основы электротехники : учебник для вузов по направлениям подготовки бакалавров и магистров: "Электротехника, электромеханика и электротехнологии", "Электроэнергетика": в 3-х т. . Т. 3 / К. С. Демирчян, Л. Р. Нейман, Н. В. Коровкин, В. Л. Чечурин . - 4-е изд., доп. для самостоят. изучения курса . - Санкт-Петербург [и др.] : Питер , 2006 . - 376 с	23	
Методическая литература		
Теоретические основы электротехники: расчет электрических полей высоковольтных ЛЭП: метод. указания по выполнению расчетно-граф. работ: ЭЭФ: спец. 140610 / сост.: С.Л. Шишигин. - Вологда: ВоГТУ, 2006.-16с.:ил.	30	4
Теоретические основы электротехники: Расчет трехфазных цепей методом симметричных составляющих: метод. указания по выполнению расчетно-граф. работ: ЭЭФ: спец. 140610/ сост.: С.Л. Шишигин. - Вологда: ВоГТУ, 2006.-16с.:ил.	35	
Теоретические основы электротехники, электротехника и электроника: метод. указания к лаборатор. работам: ЭЭФ: специальность:140201, 220201, 230105 . Ч.2 /сост.: Ганичев Г.Л., В.В.Реутов - Вологда: ВоГТУ, 2010.-40с.	35	
. Программное обеспечение и Интернет-ресурсы Компьютерные пакеты программ для математических вычислений (MathCAD), для моделирования и исследования электрических цепей и устройств при		

проведении практических и лабораторных занятий и (Electronics Workbench или MathLab). Интернет-ресурсы:		
---	--	--

Ответственный за библиографию Чудновская Т.Ф. Чудновская Т.Ф.

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

№№ п/п	Перечень основного оборудования	Нумерация разделов/тем
1	2	3
1.	Лабораторные универсальные стенды (5 шт.)	1-7
2.	Лабораторные универсальные стенды МЭЛ-1 (5 шт.)	8-11
3.	Лабораторные установки (4 шт.)	12-17
4.	Компьютер (9 шт.)	1-17

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО, а также с учетом рекомендаций и ПрООП ВПО по направлению 140400 «Электроэнергетика и электротехника» и профилю подготовки «Электрооборудование и электрохозяйство предприятий, организаций и учреждений» и согласно учебным планам указанных направлений и профилей подготовки.