

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета радиотехники
и электроники
/ В.А. Небольсин /
25 ноября 2022 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины
«Теоретические основы электротехники»**

Направление подготовки 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

Профиль Микроэлектроника и твердотельная электроника

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года / 4 года и 11 мес.

Форма обучения очная / заочная

Год начала подготовки 2023

Автор программы

 Ж.А. Ген

Зав. кафедрой электропривода,
автоматики и управления
в технических системах

 В.Л. Бурковский

Руководитель ОПОП

 А.В. Арсентьев

Воронеж 2022

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

- формирование у студентов научного мышления с помощью понятий основных законов электротехники, навыков расчета и анализа явлений в электрических цепях, способности решать типовые задачи, приобретение умения применять формальные методы расчета к исследованию физических явлений в электротехнических устройствах и устройствах электроники;
- формирование понимания о назначении, правильном выборе и эксплуатации электротехнических и электронных устройства и электроизмерительных приборов, о грамотной планировке экспериментальных исследований;
- формирование умения правильной эксплуатации электротехнической аппаратуры и электронных устройств,
- овладение навыками проведения экспериментальных исследований с помощью измерительных приборов, обработки результатов эксперимента с использованием современных методов и оценки степени достоверности результатов теоретических и экспериментальных исследований;
- приобретение студентами опыта индивидуальной и совместной деятельности при проведении экспериментов и решении типовых задач, в том числе, с использованием электронных учебных изданий и ресурсов.

1.2. Задачи освоения дисциплины

- усвоение электротехнической терминологии и символики, изучение основных явлений и законов электротехники и их прикладного применения для решения задач инженерной деятельности;
- формирование у студентов научного мышления, правильного понимания границ применимости различных законов и теорий;
- овладение навыками расчета электрических цепей традиционными методами и с помощью средств вычислительной техники;
- привитие практических навыков безопасной работы с электротехнической аппаратурой и электронными устройствами, выбора приборов для целей измерения, составления схем их включения, измерения электрических и неэлектрических величин и оценки степени достоверности полученных результатов;
- привитие у студентов навыков сбора данных, изучения, анализа и систематизации научно-технической информации в области электротехники и электроники.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина Б1.О.19 «Теоретические основы электротехники» относится к дисциплинам обязательной части блока Б.1 учебного плана.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Теоретические основы электротехники» направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-1: способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности;

ОПК-2: способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных.

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ОПК-1	знать основы теории линейных и нелинейных электрических и магнитных цепей, основные законы электротехники и границы их применимости, методы расчета и анализа электрических цепей в установившихся и переходных режимах;
	уметь составить эквивалентные расчетные схемы электрических цепей; в соответствии с задачей исследования выбрать теоретический материал дисциплины электротехники (законы, принципы, методы), позволяющий произвести решение задачи, описать электромагнитные процессы в электрических цепях, применять математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной при расчете электрических цепей, применять математический аппарат теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории дифференциальных уравнений при расчете установившихся и переходных процессов в электрических цепях; применять математический аппарат численных методов при расчете электрических и магнитных цепей, объяснить, анализировать электромагнитные процессы в электрических цепях;
	владеть навыками чтения электрических схем, расчетов по типовым методикам электрических и магнитных цепей, оформления расчетных данных, использования вычислительных средств, позволяющих решать задачи инженерной деятельности.
ОПК-2	знать основы безопасной работы с электротехническим оборудованием и электронными устройствами;
	уметь в соответствии с имеющимися реальными элементами и измерительными приборами проводить экспериментальные исследования, обосновать результаты и представлять их в виде технического отчета;
	владеть методами экспериментального исследования процессов в электрических цепях, навыками проведения измерений электрических величин и оформления экспериментальных данных.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины «Теоретические основы электротехники» составляет 6 зачетных единиц.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

Очная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры		
		3	4	
Аудиторные занятия (всего)	134	50	84	
В том числе:				
Лекции	50	16	34	
Практические занятия (ПЗ)	16	-	16	
Лабораторные работы (ЛР)	68	34	34	
Самостоятельная работа	82	22	60	
Курсовой проект	есть		есть	
Вид промежуточной аттестации (зачет, зачет с оценкой, экзамен)	За, ЗаО	За	ЗаО	
Общая трудоемкость	час	216	72	144
	зач. ед.	6	2	4

Заочная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры		
		5	6	
Аудиторные занятия (всего)	18	8	10	
В том числе:				
Лекции	8	4	4	
Практические занятия (ПЗ)	2	-	2	
Лабораторные работы (ЛР)	8	4	4	
Самостоятельная работа	190	96	94	
Курсовой проект	есть		есть	
Контроль	8	4	4	
Вид промежуточной аттестации (зачет, зачет с оценкой, экзамен)	За, ЗаО	За	ЗаО	
Общая трудоемкость	час	216	108	108
	зач. ед.	6	3	3

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
3 семестр							
1	Линейные электрические цепи постоянного тока	Электрические цепи, классификация их элементов, классификация цепей и их параметры. Схемы электрических цепей, их топологическое представление. Понятия ветвь, узел, контур. Понятие о двухполюснике. Источники электрической энергии тока и их эквивалентные схемы. Закон Ома. Законы Кирхгофа и их применение. Алгебраические методы анализа процессов в цепях. Применение уравнений Кирхгофа. Метод узловых потенциалов. Метод контурных токов. Распределение потенциала вдоль контура электрической цепи, потенциальная диаграмма. Передача энергии от активного двухполюсника к пассивному. Мощность электрического тока, баланс мощностей. Теорема об активном двухполюснике и ее применение для расчета цепей. <i>Самостоятельно:</i> эквивалентные преобразования пассивных участков в электрических цепях: последовательное, параллельное и смешанное соединение элементов, соединения «звездой» и «треугольником» и их, преобразование симметричных схем, преобразование схем с двумя узлами. Перенос источников в схеме. Входные и передаточные сопротивления и проводимости. Свойство взаимности. Теорема компенсации. Принцип наложения	8	-	16	10	34
2	Линейные электрические цепи однофазного синусоидального тока	Мгновенное значение синусоидального тока, его среднее и действующее значения. Изображение синусоидально изменяющихся величин вращающимся радиус-вектором. Комплексное представление векторов. Законы Кирхгофа для электрических цепей синусоидального тока. Идеальные элементы (R, L, C) в цепи синусоидального тока. Расчет неразветвленной электрической цепи. Расчет разветвленной электрической цепи. Топографические диаграммы. <i>Самостоятельно:</i> получение переменного тока. Принцип работы генератора синусоидального тока. Способы сложения синусоидальных электрических величин. Операции с комплексными числами.	8	-	18	12	38
Итого за 3 семестр			16	-	34	22	72
4 семестр							
3	Анализ электрического состояния цепей при несинусоидальных ЭДС и токах	Гармонический анализ несинусоидальных электрических величин и их разложение в тригонометрический ряд. Гармонический ряд периодических несинусоидальных электрических величин, наиболее часто встречаемых в электротехнике и электронике. Действующие и средние значения несинусоидальных токов и напряжений. Коэффициенты, характеризующие формы кривых. Применение метода наложения для расчета установившихся процессов в линейных цепях. Мощность несинусоидальных токов. Резонансные явления в цепях с несинусоидальными токами и напряжениями.	4	2	4	6	16
4	Четырехполюсники	Классификация четырехполюсников. Основные уравнения четырехполюсника. Теоретическое определения коэффициентов четырехполюсника. Экспериментальное определения коэффициентов четырехполюсника. Схемы замещения четырехполюсника и их первичные параметры. Вторичные параметры четырехполюсника. Входные сопротивления четырехполюсника. Работа четырехполюсника при согласованной нагрузке. Характеристические сопротивления и постоянная передачи четырехполюсника. Передаточная функция. Амплитудно-частотная и фазочастотная характеристики. <i>Самостоятельно:</i> уравнения четырехполюсника в гиперболической форме записи. Соединение четырехполюсников.	6	4	4	30	44
5	Фильтры	Элементы теории электрических фильтров. Основные определения и понятия. Симметричные реактивные фильтры для нижних и верхних частот. Полосные (полосовые) и заграждающие фильтры. Безындукционные фильтры. Область применения RC-фильтров.	2	-	-	6	8
6	Переходные процессы в линейных электрических цепях	Возникновение переходных процессов. Законы коммутации и начальные условия. Классический метод расчета переходных процессов в цепях первого порядка при воздействии постоянных и синусоидальных напряжений. Переходные процессы в цепях второго порядка. Аперiodический, критический и колебательный характер переходных процессов. Общий случай расчета переходных процессов в разветвленных цепях. Преобразование Лапласа и его применение к расчету переходных процессов. Теорема разложения. Операторный метод расчета. Общие принципы расчета	8	4	12	6	30

		переходных процессов в электрических цепях операторным методом. Законы Ома и Кирхгофа в операторной форме. Операторная схема замещения. Переход от изображения к оригиналу.					
7	Нелинейные электрические и магнитные цепи при постоянных токах и напряжения	Нелинейные элементы (НЭ) в электрических цепях, их параметры и свойства. Нелинейные цепи постоянного тока. Графический метод расчетов нелинейных электрических цепей. Метод двух узлов, метод активного двухполюсника. Аппроксимация характеристик нелинейных элементов. Аналитические методы расчета нелинейных цепей постоянного тока. Нелинейные магнитные цепи при постоянных потоках. Анализ неразветвленных и разветвленных, однородных и неоднородных магнитных цепей.	8	4	8	6	26
8	Нелинейные электрические и магнитные цепи при переменных токах и напряжениях	НЭ как источники высших гармоник. НЭ, имеющие прямоугольную ВАХ в цепи с синусоидальным источником. Нелинейные цепи переменного тока с вентилями. Простейшие выпрямители. Сглаживание пульсации, емкостный и индуктивный фильтры. Цепи переменного тока с ферромагнитными элементами. Катушка со сталью, схема замещения, векторная диаграмма. Явление феррорезонанса.	6	2	6	6	20
Итого за 4 семестр			34	16	34	60	144
Итого			50	16	68	82	216

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
5 семестр							
1	Линейные электрические цепи постоянного тока	Электрические цепи, классификация их элементов, классификация цепей и их параметры. Схемы электрических цепей, их топологическое представление. Понятия ветвь, узел, контур. Понятие о двухполюснике. Источники электрической энергии тока и их эквивалентные схемы. Закон Ома. Законы Кирхгофа и их применение. <i>Самостоятельно:</i> алгебраические методы анализа процессов в цепях. Применение уравнений Кирхгофа. Метод узловых потенциалов. Метод контурных токов. Распределение потенциала вдоль контура электрической цепи, потенциальная диаграмма. Передача энергии от активного двухполюсника к пассивному. Мощность электрического тока, баланс мощностей. Теорема об активном двухполюснике и ее применение для расчета цепей. эквивалентные преобразования пассивных участков в электрических цепях: последовательное, параллельное и смешанное соединение элементов, соединения «звездой» и «треугольником» и их, преобразование симметричных схем, преобразование схем с двумя узлами. Перенос источников в схеме. Входные и передаточные сопротивления и проводимости. Свойство взаимности. Теорема компенсации. Принцип наложения	1	-	-	34	35
2	Нелинейные электрические при постоянных токах и напряжениях	Нелинейные элементы (НЭ) в электрических цепях, их параметры и свойства. Нелинейные цепи постоянного тока. Графический метод расчетов нелинейных электрических цепей.	1	-	-	24	25
3	Линейные электрические цепи однофазного синусоидального тока	Мгновенное значение синусоидального тока, его среднее и действующее значения. Изображение синусоидально изменяющихся величин вращающимся радиус-вектором. Комплексное представление векторов. Законы Кирхгофа для электрических цепей синусоидального тока. Идеальные элементы (R, L, C) в цепи синусоидального тока. <i>Самостоятельно:</i> Расчет неразветвленной электрической цепи. Расчет разветвленной электрической цепи. Топографические диаграммы. получение переменного тока. Принцип работы генератора синусоидального тока. Способы сложения синусоидальных электрических величин. Операции с комплексными числами.	2	-	4	38	44
Всего за 5 семестр			4	-	4	96	104
Контроль							4
Итого за 5 семестр							108
6 семестр							
4	Четырехполюсники	Классификация четырехполюсников. Основные уравнения четырехполюсника. Схемы замещения четырехполюсника и их первичные параметры четырехполюсника. Входные сопротивления четырехполюсника. Вторичные параметры четырехполюсника.. Работа четырехполюсника при согласованной нагрузке. Характе-	2	-	4	60	66

		ристические сопротивления и постоянная передачи четырехполюсника. Передаточная функция. Амплитудно-частотная и фазочастотная характеристики. <i>Самостоятельно</i> : Теоретическое определение коэффициентов четырехполюсника. Экспериментальное определение коэффициентов четырехполюсника. Элементы теории электрических фильтров. Основные определения и понятия. Симметричные реактивные фильтры для нижних и верхних частот. Полосные (полосовые) и заграждающие фильтры. Безындукционные фильтры. Область применения RC-фильтров.					
5	Переходные процессы в линейных электрических цепях	Возникновение переходных процессов. Законы коммутации и начальные условия. Классический метод расчета переходных процессов в цепях первого порядка при воздействии постоянных напряжений. <i>Самостоятельно</i> : классический метод расчета переходных процессов в цепях второго порядка при воздействии постоянных напряжений. Аперiodический, критический и колебательный характер переходных процессов. Общий случай расчета переходных процессов в разветвленных цепях.	2	2	-	34	38
		Всего за 6 семестр	4	2	4	94	104
		Контроль					4
		Итого за 6 семестр					108
		Итого					216

5.2 Перечень лабораторных работ

Очная форма обучения

№ 1.1. Исследование простых электрических цепей постоянного тока с помощью закона Ома. Передача энергии от активного двухполюсника к пассивному двухполюснику.

№ 1.2. Исследование сложной электрической цепи постоянного тока с помощью законов Кирхгофа.

№ 1.3. Исследование сложной электрической цепи постоянного тока методом наложения.

№ 1.4. Исследование сложной электрической цепи постоянного тока методом эквивалентного генератора.

№ 2.1. Определение параметров приемников электрической энергии синусоидального тока и составление их схем замещения.

№ 2.2. Исследование режимов работы цепей синусоидального тока при последовательном соединении приемников.

№ 2.3. Исследование режимов работы цепей синусоидального тока при параллельном соединении приемников.

№ 2.4. Исследование разветвленной электрической цепи синусоидального тока.

№ 3. Анализ линейных электрических цепей при несинусоидальных ЭДС и токах.

№ 4. Экспериментальное определение первичных и вторичных параметров пассивного четырехполюсника и получение с их помощью параметров «Т»- или «П»-образной схемы замещения четырехполюсника.

№ 5.1. Переходные процессы в линейных электрических цепях с индуктивными элементами.

№ 5.2. Переходные процессы в линейных электрических цепях с емкостными элементами.

№ 5.2. Переходные процессы в линейных электрических цепях с RLC-элементами.

№ 6.1 . Снятие вольт-амперных характеристик нелинейных элементов.

№ 6.2. Исследование неразветвленной и разветвленной электрических цепей постоянного тока с нелинейными элементами.

№ 7. Исследование цепей переменного тока с нелинейными элементами.

Заочная форма обучения

№ 1. Экспериментальное определение параметров приемников электрической энергии синусоидального тока с помощью закона Ома. Исследование разветвленной электрической цепи синусоидального тока с помощью законов Кирхгофа.

№ 2. Экспериментальное определение первичных и вторичных параметров пассивного четырехполюсника.

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсового проекта в 4 семестре для очной формы обучения, в 6 семестре для заочной формы обучения.

Примерная тематика курсового проекта:

«Исследование фильтрующих свойств линейных электрических цепей синусоидального тока».

Задачи, решаемые при выполнении курсового проекта:

- изучить методы анализа электрических цепей синусоидального тока;
- закрепить навыки расчета электрических цепей синусоидального тока, построения топографических и векторных диаграмм, анализа результатов расчета и построения диаграмм;
- освоить методы получения передаточной функции, выражений для амплитудно-частотной и фазочастотной характеристик четырехполюсника;
- овладеть навыками построения амплитудно-частотных и фазочастотных характеристик, используя вычислительные средства; анализа фильтрующих свойств цепи и моделирования RC-фильтров.

Курсовой проект включает в себя расчетно-пояснительную записку.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

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

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;
«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ОПК-1	<p>знать основы теории линейных и нелинейных электрических и магнитных цепей, основные законы электротехники и границы их применимости, методы расчета и анализа электрических цепей в установившихся и переходных режимах;</p>	<p>Выполнения лабораторных работ и защита лабораторных работ по контрольным заданиям. Активная работа на практических и лабораторных занятиях, ответ на теоретические вопросы при защите курсового проекта</p>	<p>Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах. Ответ с пояснениями на 3-5 заданий варианта из 5</p>	<p>Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах. Решено менее 3 заданий из 5</p>
	<p>уметь составить эквивалентные расчетные схемы электрических цепей; в соответствии с задачей исследования выбрать теоретический материал дисциплины электротехники (законы, принципы, методы), позволяющий произвести решение задачи, описать электромагнитные процессы в электрических цепях, применять математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной при расчете электрических цепей, применять математический аппарат теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории дифференциальных уравнений при расчете установившихся и переходных процессов в электрических цепях; применять математический аппарат численных методов при расчете электрических и магнитных цепей, объяснить, анализировать электромагнитные процессы в электрических цепях;</p>	<p>Успешность выполнения лабораторных работ, решения контрольных заданий для защиты лабораторных работ, представление результатов экспериментальных исследований в виде технического отчета. Решение стандартных практических задач, написание курсового проекта.</p>	<p>Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах. Ответ с пояснениями на 3-5 заданий варианта из 5</p>	<p>Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах. Решено менее 3 заданий из 5</p>
	<p>владеть навыками чтения электрических схем, расчетов по типовым методикам электрических и магнитных цепей, оформления расчетных данных, использования вычислительных средств, позволяющих решать задачи инженерной деятельности.</p>	<p>Выполнение лабораторных работ и их оформление, решение контрольных заданий для защиты лабораторных работ. Решение прикладных задач в конкретной предметной области, выполнение плана работ по разработке курсового проекта</p>	<p>Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах. Ответ с пояснениями на 3-5 заданий варианта из 5</p>	<p>Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах. Решено менее 3 заданий из 5</p>
ОПК-2	<p>знать основы безопасной работы с электротехническим оборудованием и электронными устройствами;</p>	<p>Соблюдение правил техники безопасности при выполнении лабораторных работ</p>	<p>Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>	<p>Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>
	<p>уметь в соответствии с имеющимися реальными элементами и измерительными приборами проводить экспериментальные исследования, обосновать результаты и представлять их в виде технического отчета;</p>	<p>Своевременное выполнение лабораторных работ согласно индивидуальному графику</p>	<p>Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>	<p>Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>
	<p>владеть методами экспериментального исследования процессов в электрических цепях, навыками проведения измерений электрических величин и оформления экспериментальных данных.</p>	<p>Обработка результатов измерений, анализ полученных данных</p>	<p>Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>	<p>Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 3 семестре для очной формы обучения, 5 семестре для заочной формы обучения по системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ОПК-1	знать основы теории линейных и нелинейных электрических и магнитных цепей, основные законы электротехники и границы их применимости, методы расчета и анализа электрических цепей в установившихся и переходных режимах;	Тест	Выполнение теста на 70 – 100 %	Выполнение менее 70 %
	уметь составить эквивалентные расчетные схемы электрических цепей; в соответствии с задачей исследования выбрать теоретический материал дисциплины электротехники (законы, принципы, методы), позволяющий произвести решение задачи, описать электромагнитные процессы в электрических цепях, применять математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной при расчете электрических цепей, применять математический аппарат теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории дифференциальных уравнений при расчете установившихся и переходных процессов в электрических цепях; применять математический аппарат численных методов при расчете электрических и магнитных цепей, объяснить, анализировать электромагнитные процессы в электрических цепях;	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть навыками чтения электрических схем, расчетов по типовым методикам электрических и магнитных цепей, оформления расчетных данных, использования вычислительных средств, позволяющих решать задачи инженерной деятельности.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ОПК-2	знать основы безопасной работы с электротехническим оборудованием и электронными устройствами;	Тест	Выполнение теста на 70 – 100 %	Выполнение менее 70 %
	уметь в соответствии с имеющимися реальными элементами и измерительными приборами проводить экспериментальные исследования, обосновать результаты и представлять их в виде технического отчета;	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть методами экспериментального исследования процессов в электрических цепях, навыками проведения измерений электрических величин и оформления экспериментальных данных.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 4 семестре для очной формы обучения, в 6 семестре для заочной формы обучения по системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ОПК-1	знать основы теории линейных и нелинейных электрических и магнитных цепей,	Тест	Выполнение теста на 90 – 100 %	Выполнение теста на 80 – 90 %	Выполнение теста на 70 – 80 %	В тесте менее 70% правильных

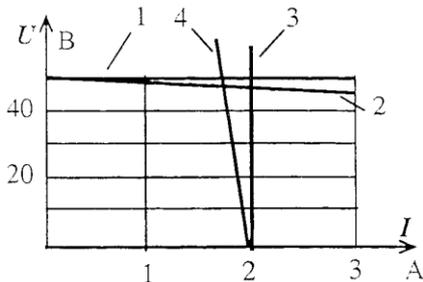
	основные законы электротехники и границы их применимости, методы расчета и анализа электрических цепей в установившихся и переходных режимах					ответов
	уметь составить эквивалентные расчетные схемы электрических цепей; в соответствии с задачей исследования выбрать теоретический материал дисциплины электротехники (законы, принципы, методы), позволяющий произвести решение задачи, описать электромагнитные процессы в электрических цепях, применять математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной при расчете электрических цепей, применять математический аппарат теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории дифференциальных уравнений при расчете установившихся и переходных процессов в электрических цепях; применяет математический аппарат численных методов при расчете электрических и магнитных цепей, объяснить, анализировать электромагнитные процессы в электрических цепях	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть навыками чтения электрических схем, расчетов по типовым методикам электрических и магнитных цепей, оформления расчетных данных, использования вычислительных средств, позволяющих решать задачи инженерной деятельности	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ОПК-2	знать основы безопасной работы с электротехническим оборудованием и электронными устройствами	Тест	Выполнение теста на 90 – 100 %	Выполнение теста на 80 – 90 %	Выполнение теста на 70 – 80 %	В тесте менее 70 % правильных ответов
	уметь в соответствии с имеющимися реальными элементами и измерительными приборами проводить экспериментальные исследования, обосновать результаты и представлять их в виде технического отчета	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть методами экспериментального исследования процессов в электрических цепях, навыками проведения измерений электрических величин и оформления экспериментальных данных	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

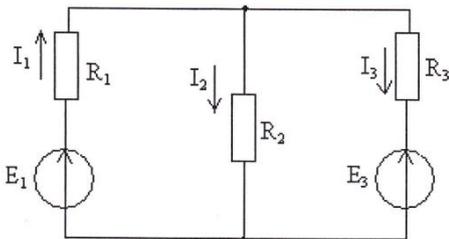
Вопрос 1.

Реальному источнику ЭДС соответствует внешняя характеристика под номером...



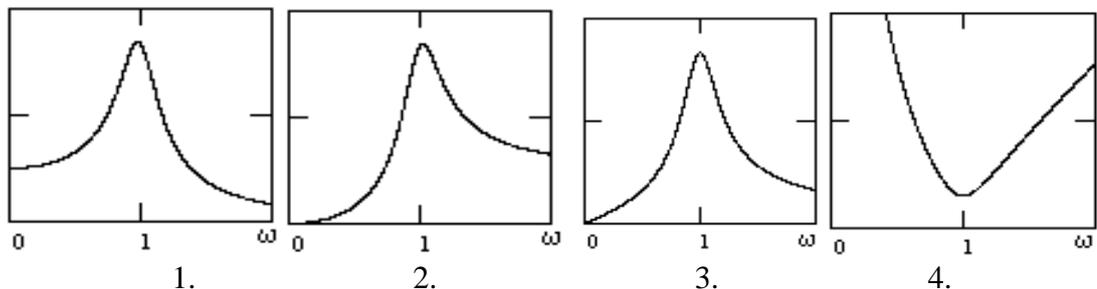
1. четыре
2. два
3. три
4. один

Вопрос 2. Уравнение баланса мощностей представлено выражением...



1. $-E_1 I_1 + E_3 I_3 = R_1 I_1^2 + R_2 I_2^2 + R_3 I_3^2$;
2. $E_1 I_1 + E_3 I_3 = R_1 I_1^2 - R_2 I_2^2 - R_3 I_3^2$;
3. $E_1 I_1 - E_3 I_3 = R_1 I_1^2 + R_2 I_2^2 + R_3 I_3^2$;
4. $E_1 I_1 + E_3 I_3 = R_1 I_1^2 + R_2 I_2^2 + R_3 I_3^2$.

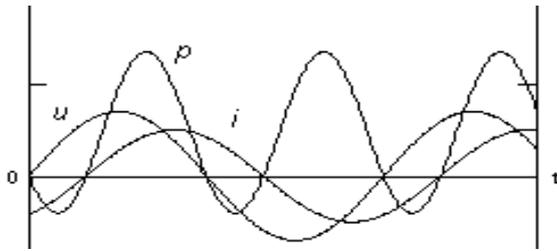
Вопрос 3. Для последовательного соединения укажите график напряжения на индуктивности в зависимости от частоты. Укажите правильный ответ:



- 1.
- 2.
- 3.
- 4.

5. Правильного ответа нет.

Вопрос 4. Для некоторого двухполюсника приведены графики мгновенных значений напряжения, тока и мощности. Определить характер нагрузки.



Укажите правильный ответ:

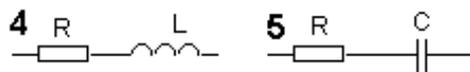
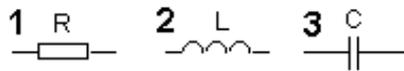
1. Активно-емкостный.
2. Активно-индуктивный.
3. Чисто индуктивный.
4. Чисто активный.
5. Чисто емкостный.
6. Правильного ответа нет.

Вопрос 5. Известны напряжение и ток и двухполюсника:

$$u(t) = 100 + 100\sin(\omega t - 45^\circ), \text{В};$$

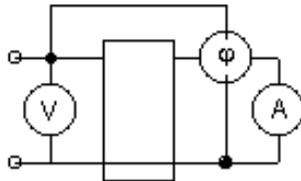
$$i(t) = 1\sin(\omega t + 45^\circ), \text{А}.$$

Укажите эквивалентную схему двухполюсника:



6. Правильной схемы нет.

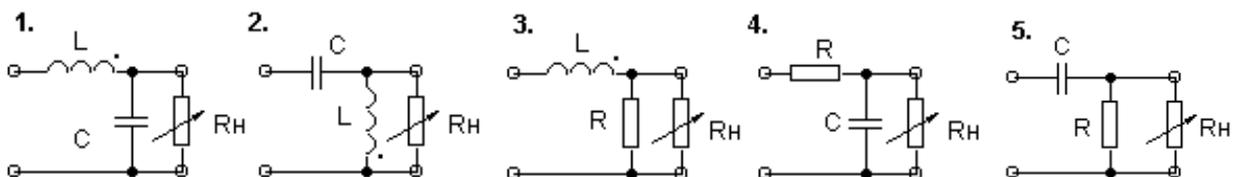
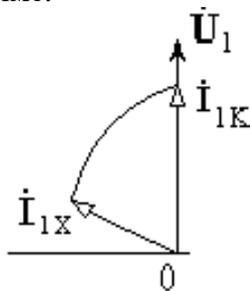
Вопрос 6. Какой из коэффициентов A, B, C, D можно определить по показаниям приборов ?



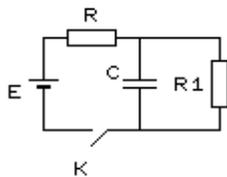
Укажите правильный ответ:

1. A; 2. B; 3. C; 4. D; 5. Определить нельзя.

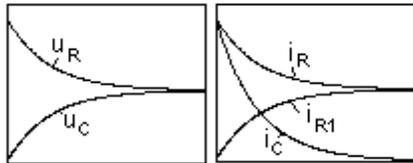
Вопрос 7. Укажите схему четырехполюсника, соответствующую данной векторной диаграмме:



Вопрос 8. По какому закону будут изменяться токи и напряжения в схеме при замыкании ключа, если $R_1 = R$?



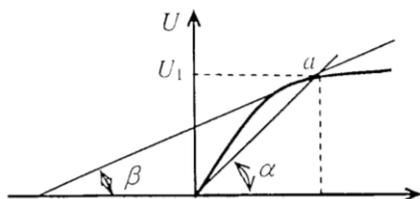
Указать неправильный график.



1. u_R ; 2. u_C ; 3. i_R ; 4. i_{R1} ; 5. i_C ; 6. Все графики правильные.

Вопрос 9.

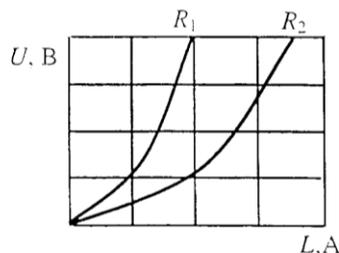
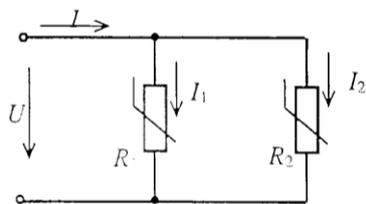
При заданной вольт-амперной характеристике дифференциальное сопротивление $R_{диф}$ в точке a равно ...



- $\frac{\Delta U}{\Delta I} = \frac{m_u}{m_1} \operatorname{tg}(180 - \beta)$
- $\frac{\Delta U}{\Delta I} = \frac{m_u}{m_1} \operatorname{tg} \alpha$
- $\frac{\Delta U}{\Delta I} = \frac{m_u}{m_1} \operatorname{tg} \beta$
- $\frac{U_1}{I_1}$

Вопрос 10.

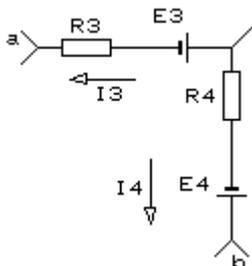
При параллельном соединении нелинейных сопротивлений, заданных характеристиками R_1 и R_2 , характеристика эквивалентного сопротивления R_3 пройдет ...



- пройдет между ними
- пройдет выше характеристики R_1
- пройдет ниже характеристики R_2
- совпадет с кривой R_2

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

Задание 1. Найти U_{ab} , если: $R_3 = 4 \text{ Ом}$; $R_4 = 6 \text{ Ом}$; $E_3 = 120 \text{ В}$; $E_4 = 80 \text{ В}$; $I_3 = -20 \text{ А}$; $I_4 = 5 \text{ А}$.



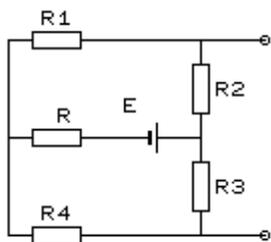
Укажите правильный ответ:

1. 200 В; 2. -90 В; 3. -150 В; 4. 310 В; 5. Правильного ответа нет.

Задание 2. Определить ЭДС генератора, эквивалентного заданной схеме, если:

$E = 50 \text{ В}$, сопротивление R можно считать равным нулю,

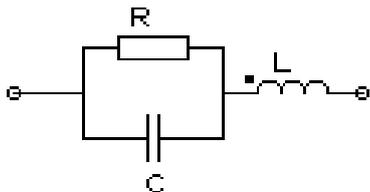
$R_1 = 4 \text{ Ом}$; $R_2 = 16 \text{ Ом}$; $R_3 = 7 \text{ Ом}$; $R_4 = 18 \text{ Ом}$.



Укажите правильный ответ:

1. 0; 2. 50 В; 3. 54 В; 4. 26 В; 5. 25 В; 6. Правильного ответа нет.

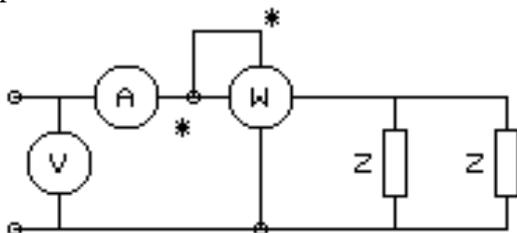
Задание 3. Дано: $R = 50 \text{ Ом}$; $L = 63.66 \text{ мГн}$; $f = 50 \text{ Гц}$. В цепи **резонанс**. Чему равна резонансная емкость?



Укажите правильный ответ:

1. 25 мкФ; 2. 100 мкФ; 3. 130 мкФ и 32.5 мкФ; 4. 25 мкФ и 100 мкФ; 5. 10 мкФ; 6. Правильного ответа нет.

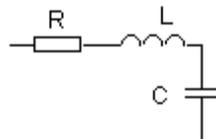
Задание 4. Дано: $I = 10 \text{ А}$; $U = 100 \text{ В}$; $Z = R + jX$, где $X = 2R$. Определить показание ваттметра.



Укажите правильный ответ:

1. 500 Вт; 2. 225 Вт; 3. 750 Вт; 4. 865 Вт; 5. 1000 Вт; 6. Правильного ответа нет.

Задание 5. К двухполюснику приложено напряжение: $u(t) = 100 + 141\sin(100t + 45^\circ)$, B ; $R = \omega L = 1/\omega C = 100 \text{ Ом}$.



Определите активную мощность, потребляемую цепью.

Укажите правильный ответ:

1. 100 Вт. 2. 171 Вт. 3. 0 Вт. 4. 200 Вт. 5. 71 Вт. 6. Правильного ответа нет.

Задание 6. Выход четырехполюсника замкнут накоротко. Определить мгновенное значение выходного тока, если комплексное действующее значение входного тока $I_1 = 8e^{-j30^\circ} \text{ А}$, а коэффициент $D = -j2$.

Укажите правильный ответ:

1. Задачу решить нельзя. 2. $i_{2k} = 4\sin(\omega t - 90^\circ)$, А; 3. $i_{2k} = 16\sqrt{2}\sin(\omega t + 51^\circ)$, А; 4. $i_{2k} = 4\sqrt{2}\sin(\omega t + 51^\circ)$, А; 5. $i_{2k} = 4\sin(\omega t - 51^\circ)$, А.

Задание 7. Определить сдвиг фаз между входным током и напряжением симметричного четырехполюсника, нагруженного характеристическим сопротивлением, если из опытов холостого хода и короткого замыкания известны:

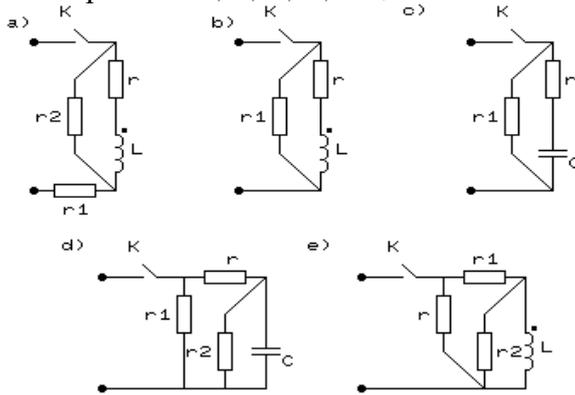
$$U_{1x} = 100e^{j60^\circ} \text{ В}; \quad I_{1x} = 10e^{j30^\circ} \text{ А};$$

$$U_{1k} = 100e^{j30^\circ} \text{ В}; \quad I_{1k} = 10e^{-j30^\circ} \text{ А}.$$

Укажите правильный ответ:

1. $\varphi = 0^\circ$; 2. $\varphi = 90^\circ$; 3. $\varphi = 30^\circ$; 4. $\varphi = 60^\circ$; 5. $\varphi = 45^\circ$; 6. Правильного ответа нет.

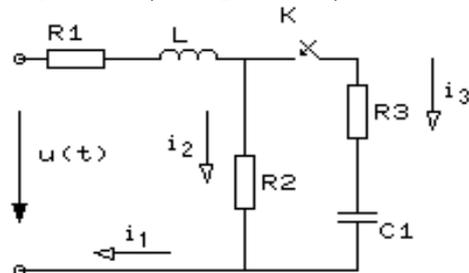
Задание 8. Дано: $r=100\ \text{Ом}$; $r_1=50\ \text{Ом}$; $r_2=200\ \text{Ом}$; $L=1.4\ \text{Гн}$; $C=10\ \text{мкФ}$. Определить постоянные времени $\tau_a, \tau_b, \tau_c, \tau_d, \tau_e$ цепей после замыкания ключа в каждой схеме.



Указать неправильный ответ:

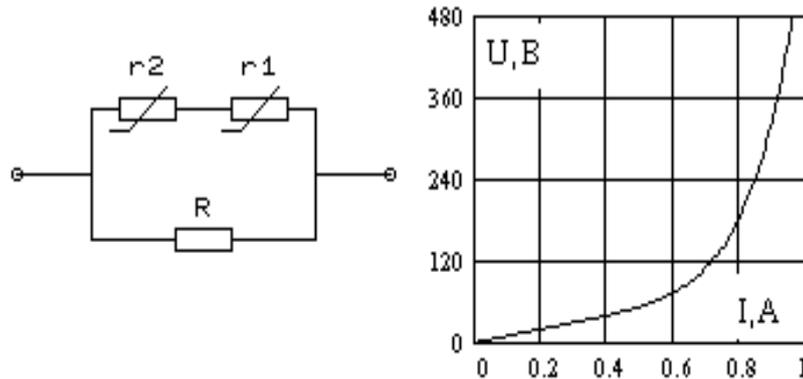
1. $\tau_a=0.014\ \text{с}$; 2. $\tau_b=0.014\ \text{с}$; 3. $\tau_c=10^{-3}\ \text{с}$; 4. $\tau_d=0.667 \cdot 10^{-3}\ \text{с}$; 5. $\tau_e=0.035\ \text{с}$; 6. Все правильные.

Задание 9. Определить значение тока $i_3(0_+)$, если: $u(t) = 141 \sin(314t + 45^\circ)\ \text{В}$; $R_1 = 4\ \text{Ом}$; $R_2 = 2\ \text{Ом}$; $R_3 = 2\ \text{Ом}$; $L = 19.1\ \text{мГн}$; $C = 300\ \text{мкФ}$.



1. 7.5 А; 2. 10 А; 3. 0 А; 4. 2.5 А; 5. 5 А.

Задание 10. Два нелинейных элемента r_1 и r_2 имеют одинаковые вольт-амперные характеристики (см. рисунок). Определить ток I в неразветвленной части цепи, если: $R = 150\ \text{Ом}$ и $I_R = 0.8\ \text{А}$.



1. 1.3 А
2. 0.5 А
3. 0.7 А
4. 0.85 А

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

Задача 1.1. В схеме (рис. 1.1), имеющей источник ЭДС $E=12\ \text{В}$ и резисторы с параметрами $R_1=5\ \text{Ом}$; $R_2=20\ \text{Ом}$; $R_3=R_4=10\ \text{Ом}$, определить напряжение U_{ab} .

Задача 1.2. Составить систему уравнений по законам Кирхгофа для определения токов в ветвях схемы рис. 1.2 и записать ее в матричной форме.

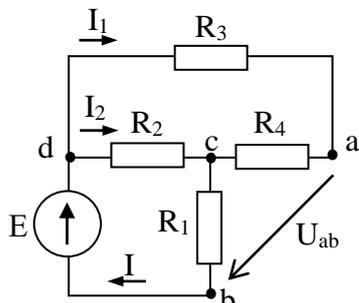


Рис. 1.1

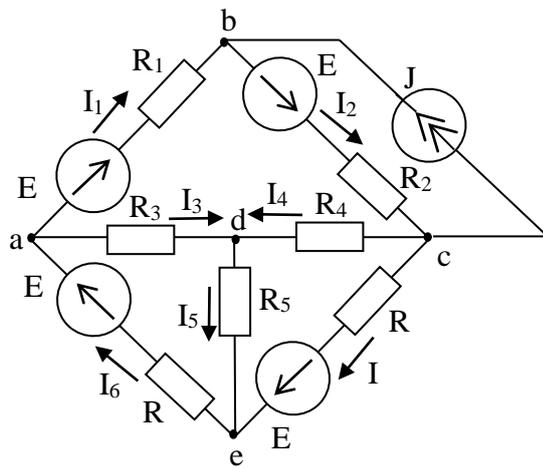


Рис. 1.2

Задача 2.1. В схеме (рис. 2.1) определить показания измерительных приборов, если мгновенное значение входного тока $i(t)=2\sin(\omega t+20^\circ)$, А. Сопротивления элементов цепи заданы на схеме (рис. 2.1) в Омах.

Задача 2.2. В цепи, схема которой представлена на рис. 2.2, известен ток в пятой ветви: $\dot{I}_5 = 1\text{A}$ и сопротивления элементов цепи указаны на схеме в Омах. Построить топографическую диаграмму, приняв потенциал узла $\phi_d = 0$ и определить входное напряжение.

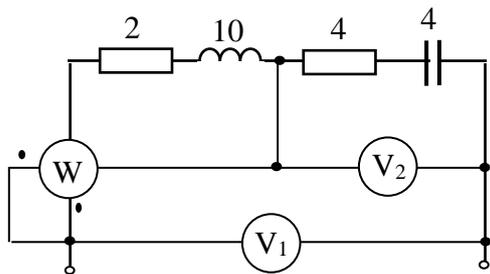


Рис. 2.1

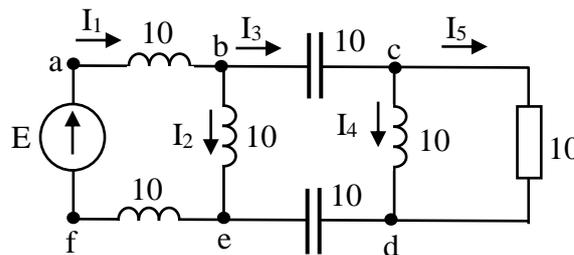


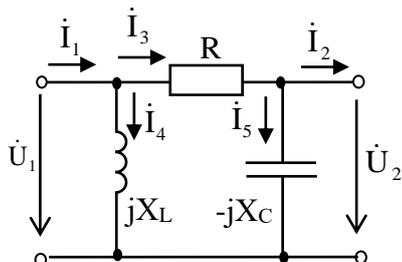
Рис. 2.2

Пример варианта задания для предварительных расчетов к лабораторной работе по теме «Четырехполюсник»:

Четырехполюсник, схема которого приведена на рисунке, имеет параметры:

$R = X_L = 10 \text{ Ом}$, $X_C = 20 \text{ Ом}$.

Определить коэффициенты А-формы записи уравнений четырехполюсника и убедиться, что результаты удовлетворяют соотношению $AD-BC=1$. Расчет коэффициентов выполнить с помощью законов Кирхгофа и по входным сопротивлениям в режимах холостого хода и короткого замыкания.



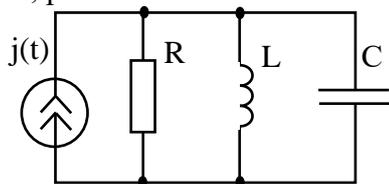
Примеры практических задач:

по теме «Цепи с несинусоидальными токами и напряжениями»:

Приемники питаются от источника периодического несинусоидального тока с частото-

той основной гармонике 50 Гц. Их параметры: $R = 20 \text{ Ом}$; $L = 31,8 \text{ мГн}$; $C = 159 \text{ мкФ}$. Ток источника изменяется по закону: $j(t) = 1 + 1,57 \cos \omega t + 0,67 \cos 2\omega t - 0,12 \cos 4\omega t$, А.

Найти мгновенные и действующие значения токов в приемниках, активную и полную мощности, развиваемые источником. Построить временную зависимость $i_L(t)$.



по теме «Переходные процессы»:

Задача 1. В электрической цепи, схема которой показана на рис.1, происходит коммутация ключа. Исходные данные: $U = 100 \text{ В}$, $R_1 = R_2 = 100 \text{ Ом}$, $C = 10 \text{ мкФ}$.

Найти мгновенные значения токов ветвей и напряжения конденсатора при переходном процессе.

Задача 2. В цепи, питающейся от источника с постоянным напряжением $U = 120 \text{ В}$ (рис. 2) внезапно замыкается накоротко резистор R_1 . Найти функцию изменения тока в катушке после замыкания ключа; начертить график изменения этого тока во времени. Параметры элементов цепи (рис. 2): $L = 0,1 \text{ Гн}$; $R = 10 \text{ Ом}$; первоначальное значение сопротивления $R_1 = 30 \text{ Ом}$.

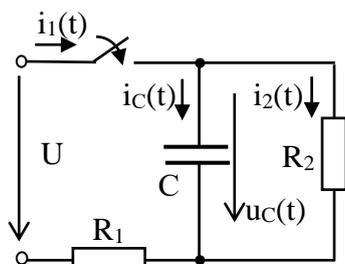


Рис. 1

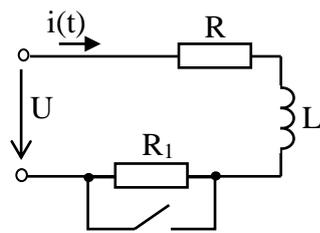
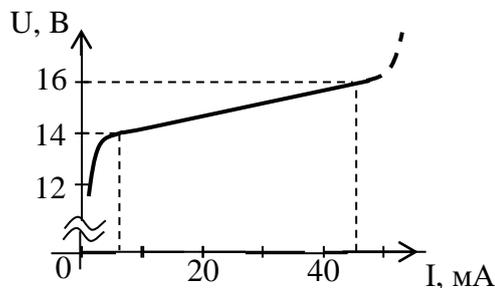
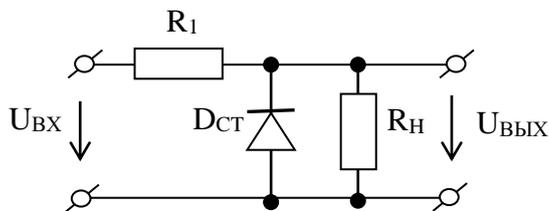


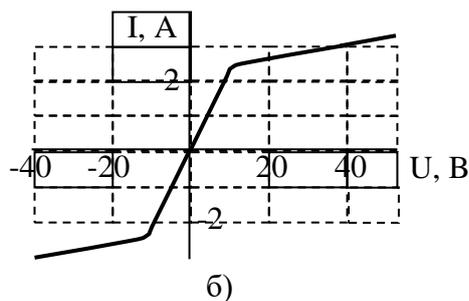
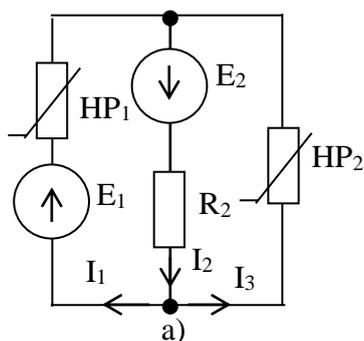
Рис. 2

по теме «Электрические цепи с нелинейными элементами»

Задание 1. На рис. приведена схема простейшего стабилизатора напряжения со стабилитроном и его вольтамперная характеристика. Напряжение на входе $U = 24 \text{ В}$, стабилизируемое напряжение $U_{\text{ВЫХ}} = 15 \text{ В}$; $R_H = 1 \text{ кОм}$. Определить: а) величину балластного сопротивления R_1 ; б) пределы колебания напряжения на входе схемы, при которых изменение напряжения на нагрузке не превышает $\pm 0,5 \text{ В}$; в) коэффициент стабилизации $\Delta U_{\text{ВЫХ}} / \Delta U_{\text{ВХ}}$; г) мощность, рассеиваемую в балластном сопротивлении.



Задание 2. Рассчитать токи в схеме рис. 5.6, а, если $E_1 = 30 \text{ В}$; $E_2 = 35 \text{ В}$; $R_2 = 5 \text{ Ом}$. ВАХ одинаковых элементов HP_1 и HP_2 даны на рис. 5.6, б.



7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

3 семестр для очной формы обучения / 5 семестр для заочной формы обучения

1. Электрические цепи постоянного тока. Основные понятия: электрическая цепь, элемент цепи, источники ЭДС и источники тока.
2. Параметры электрических цепей: активное сопротивление R , индуктивность L , взаимная индуктивность M , емкость C .
3. Схемы замещения источников электрической энергии; ветвь, контур, узел.
4. Методы эквивалентных преобразований линейных электрических цепей (последовательное, параллельное соединение сопротивлений, преобразование «звезда-треугольник», вынесение ЭДС за узел).
5. Закон Ома для участка цепи и для неразветвленной цепи. Закон Ома для участка цепи с источником ЭДС.
6. Потенциальная диаграмма в цепи постоянного тока (на примере).
7. Законы Кирхгофа.
8. Использование законов Кирхгофа для расчета электрических цепей (на примере).
9. Матричная форма записи уравнений по законам Кирхгофа (на примере).
10. Метод контурных токов- МКТ (алгоритм и пример использования).
11. Метод узловых потенциалов- МУП (алгоритм и пример использования).
12. Метод двух узлов (алгоритм и пример использования).
13. Теорема: о компенсации и активном двухполюснике.
14. Метод эквивалентного генератора- МЭГ (алгоритм и пример использования).
15. Метод (принцип) наложения (суть и пример использования).
16. Мощность в цепи постоянного тока. Баланс мощности.
17. Передача мощности от активного двухполюсника в нагрузку.
18. Принцип получения синусоидальной ЭДС.
19. Электрические цепи переменного синусоидального тока. Общие понятия.
20. Понятие комплексного числа. Действия над комплексными числами. Представление синусоидальных величин комплексными числами.
21. Активный элемент R в цепи переменного тока.
22. Индуктивный элемент L в цепи переменного тока.

23. Емкостной элемент C в цепи переменного тока.
24. Комплексный метод расчета цепей переменного синусоидального тока (алгоритм и пример использования).
25. Последовательное соединение элементов R, L, C . Векторные диаграммы.
26. Параллельное соединение элементов R, L, C . Векторные диаграммы.
27. Мощность в цепи переменного тока. Понятие о комплексной мощности.
28. Коэффициент мощности. Баланс мощности в цепи переменного тока.
29. Резонанс напряжений (резонанс при последовательном соединении элементов R, L, C).
30. Резонанс токов (резонанс при параллельном соединении элементов R, L, C).

**4 семестр для очной формы обучения /
6 семестр для заочной формы обучения**

1. Анализ цепей при несинусоидальных токах и напряжениях.
2. Разложение несинусоидальной периодической функции в ряд Фурье.
3. Симметрия кривых. Амплитудно-частотный (амплитудный) и фазо-частотный спектры несинусоидального сигнала.
4. Действующее и среднее по модулю значение несинусоидальной периодической функции.
5. Величины, которые измеряют приборы при несинусоидальных сигналах.
6. Мощность в цепи несинусоидального тока.
7. Коэффициенты, характеризующие периодические несинусоидальные сигналы.
8. Расчет цепей несинусоидального тока. Метод наложения (на примере).
9. Метод эквивалентных синусоид.
10. Теория четырехполюсников. Определение и классификация четырехполюсников.
11. Уравнение четырехполюсника.
12. Определение коэффициентов четырехполюсника из опытов: с помощью омметра; используя непосредственно показания приборов.
13. Схемы замещения линейного четырехполюсника (Т- и П-образная).
14. Входное сопротивление четырехполюсника. Согласованный режим.
15. Постоянная передачи четырехполюсника. Согласованный режим.
16. Постоянная передачи симметричного четырехполюсника.
17. Уравнения симметричного четырехполюсника в гиперболической форме.
18. Основные определения и классификация фильтров.
19. Реактивные симметричные фильтры.
20. Реактивные низкочастотные фильтры.
21. Реактивные высокочастотные фильтры.
22. Полосные (полосовые) и заграждающие фильтры.
23. Безындукционные фильтры. Область применения RC-фильтров.
24. Возникновение переходных процессов. Законы коммутации и начальные условия.

25. Классический метод расчета переходных процессов в цепях первого порядка при воздействии постоянных напряжений.
26. Классический метод расчета переходных процессов в цепях первого порядка при воздействии синусоидальных напряжений.
27. Переходные процессы в цепях второго порядка. Аперриодический, критический и колебательный характер переходных процессов. Общий случай расчета переходных процессов в разветвленных цепях.
28. Операторный метод расчета. Преобразование Лапласа и его применение к расчету переходных процессов. Изображение по Лапласу некоторых простых функций, производной и интеграла. Законы Ома и Кирхгофа в операторной форме. Операторная схема замещения. Переход от изображения к оригиналу. Теорема разложения. Общие принципы расчета переходных процессов в электрических цепях операторным методом.
29. Нелинейные элементы (НЭ) в электрических цепях. Параметры и свойства НЭ. Аппроксимация характеристик нелинейных элементов. Нелинейные цепи постоянного тока. Графические методы расчета.
30. Аналитические методы расчета нелинейных цепей постоянного тока. Итерационный метод.
31. Метод двух узлов, метод активного двухполюсника
32. Нелинейные магнитные цепи при постоянных потоках. Анализ неразветвленных и разветвленных магнитных цепей.
33. Цепи переменного тока с ферромагнитными элементами. Катушка со сталью, схема замещения, векторная диаграмма. Явление феррорезонанса.
34. Цепи синусоидального тока с НЭ, имеющими прямоугольную характеристику. Нелинейные цепи переменного тока с вентилями. Простейшие выпрямители. Сглаживание пульсации, емкостный и индуктивный фильтры.

7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

Не предусмотрено учебным планом

7.2.6 Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Зачет:

«зачтено» - выполнение и защита 8 лабораторных работ согласно индивидуальному графику, средний балл при защите лабораторных работ от 3.

Зачет с оценкой:

«удовл. » - выполнение и защита 7 лабораторных работ согласно индивидуальному графику, средний балл при защите лабораторных работ от 3 до 3,4;

«хорошо» - выполнение 8 лабораторных работ и защита 7 лабораторных работ согласно индивидуальному графику, средний балл при защите лабораторных работ от 3,5 до 4,4;

«отлично» - выполнение и защита 8 лабораторных работ согласно индивидуальному графику, средний балл при защите лабораторных работ от 4,5 до 5.

При получении оценок «зачтено», «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» требуемые в рабочей программе знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на промежуточном этапе считаются достигнутыми.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Линейные электрические цепи постоянного тока	ОПК-1, ОПК-2	Тест, контрольные задания для защиты лабораторных работ, устный опрос
2	Линейные электрические цепи однофазного синусоидального тока	ОПК-1, ОПК-2	Тест, контрольные задания для защиты лабораторных работ, устный опрос, требования к курсовому проекту
3	Анализ электрического состояния цепей при несинусоидальных ЭДС и токах	ОПК-1, ОПК-2	Тест, контрольные задания для защиты лабораторных работ, устный опрос
4	Четырехполюсники	ОПК-1, ОПК-2	Тест, контрольные задания для защиты лабораторных работ, устный опрос, требования к курсовому проекту
5	Фильтры	ОПК-1, ОПК-2	Тест, устный опрос, требования к курсовому проекту
6	Переходные процессы в линейных электрических цепях	ОПК-1, ОПК-2	Тест, контрольные задания для защиты лабораторных работ, устный опрос
7	Нелинейные электрические и магнитные цепи при постоянных токах и напряжениях	ОПК-1, ОПК-2	Тест, контрольные задания для защиты лабораторных работ, устный опрос
8	Нелинейные электрические и магнитные цепи при переменных токах и напряжениях	ОПК-1, ОПК-2	Тест, контрольные задания для защиты лабораторных работ, устный опрос

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 60 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

К лабораторной работе предложены восемь вариантов по пять заданий, содержащих теоретические вопросы, качественные и количественные задания.

Задания выполняются студентом во время занятия. При наличии трех правильно выполненных заданий, два невыполненных задания выполняется студентом дома, на следующем занятии ведется устный опрос по решенному заданию.

Во время практических занятий студентам предложены для решения на бумажном носителе стандартные и прикладные задачи. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Защита курсового проекта осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 20 мин.

8 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники. Электрические цепи: учебник для бакалавров / Л.А. Бессонов. – М.: Юрайт, 2012. – 701 с.

2. Сборник задач по теоретическим основам электротехники / под ред. Л.А. Бессонова. – М.: Высш. шк., 2000.

3. Зевеке Г.В. Основы теории цепей / Г.В. Зевеке, П.А. Ионкин, А.В. Нетушил, С.В. Страхов. – М.: Энергоатомиздат, 2002.

4. Никифорова Л.В. Теоретические основы электротехники: Сб. задач с примерами решений: учеб. пособие. Ч. 1/ Л.В. Никифорова, Т.В. Попова. – Воронеж: ГОУВПО «Воронежский государственный технический университет», 2007. – 166 с.

5. Никифорова Л.В. Теоретические основы электротехники: Сб. задач с примерами решений: учеб. пособие. Ч. 2/ Л.В. Никифорова, Т.В. Попова. – Воронеж: ГОУВПО «Воронежский государственный технический университет», 2008. – 91 с.

6. Никифорова Л.В. Исследование электромагнитных процессов в линейных и нелинейных электрических цепях: Лабораторный практикум: учеб. пособие / Л.В.Никифорова, Т.В.Попова, Ж.А. Ген. – Воронеж: ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет», 2014. – 170 с.

7. ГОСТ 2.105-2019. ЕСКД. Общие требования к текстовым документам. – М.: ФГУП «Стандартинформ», 2019. – 35 с.

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Электронная информационная образовательная среда ВГТУ - Образовательный портал ВГТУ

<https://old.education.cchgeu.ru/>

Федеральный портал «Российское образование»

- <http://www.edu.ru>.

Научная библиотека ВГТУ <https://cchgeu.ru/university/library/>

<https://cchgeu.ru/university/library/>

Научная электронная библиотека:

<http://www.elibrary.ru>

ЭБС <http://e.lanbook.com/>

<http://e.lanbook.com/>

Единое окно доступа к информационным ресурсам <http://window.edu.ru>

<http://window.edu.ru>

База данных научной литературы <https://www.sciencedirect.com>

<https://www.sciencedirect.com>

Электронно-библиотечная система «Лань»:

<http://e.lanbook.com>

Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU:

<http://elibrary.ru/defaultx.asp>.

Учебно-методическая литература представлена на сайте:

<http://cchgeu.ru/>

Лицензионное программное обеспечение

- Microsoft Office Word 2007;

- Microsoft Office Excel 2007;

- Microsoft Office Power Point 2007;

- ABBYY FineReader 9.0.

Свободное ПО

- бесплатный математический редактор РТС Mathcad Express.

Отечественное ПО

- «Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ»»;

- Модуль «Программный комплекс поиска текстовых заимствований в открытых источниках сети интернет «Антиплагиат-интернет»»;

Современные профессиональные базы данных:

- Электротехнический портал. Адрес ресурса: <http://электротехнический-портал.рф/>;

- Электроцентр. Адрес ресурса: <http://electrocentr.info/>;

- All about circuits. Одно из самых крупных онлайн-сообществ в области электротехники. На сайте размещены статьи, форум, учебные материалы (учебные пособия, видеолекции, разработки, вебинары) и другая информация. Адрес ресурса: <https://www.allaboutcircuits.com>.

- Электрик. Адрес ресурса: <http://www.electrik.org/>.

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Лекционная аудитория (420-422, 3 учебный корпус ВГТУ, расположенный по адресу: Московский проспект, 179).

Учебная лаборатория, оснащенная необходимым оборудованием – лаборатория ТОЭ (ауд. 141 3 учебный корпус ВГТУ, расположенный по адресу: Московский проспект, 179).

Аудитории для проведения практических занятий (ауд. 420-422, 3 учебный корпус ВГТУ, расположенный по адресу: Московский проспект, 179).

Лабораторные стенды, измерительные приборы: амперметры, вольтметры, фазометры, осциллографы.

Источники питания: источники постоянных ЭДС, ЛАТры, звуковые генераторы.

10 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Теоретические основы электротехники» читаются лекции, проводятся практические и лабораторные занятия, выполняется курсовой проект.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, изложенными в учебном пособии к выполнению лабораторных работ. Выполнять лабораторные работы должны своевременно и в установленные сроки.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета линейных и нелинейных электрических и магнитных цепей. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Большое значение по закреплению и совершенствованию знаний имеет самостоятельная работа студентов. Информацию обо всех видах самостоятельной работы студенты получают на занятиях.

Методика выполнения курсового проекта изложена в учебно-методическом пособии. Выполнять этапы курсового проекта должны своевременно и в установленные сроки.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсового проекта, защитой курсового проекта. Освоение дисциплины оценивается на зачете.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обоб-

	<p>щения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции, на лабораторном или практическом занятии.</p>
Лабораторные работы	<p>Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.</p>
Практические занятия	<p>Работа с конспектом лекций, просмотр рекомендуемой литературы. Решение задач у доски и на своем рабочем месте, выполнение расчетов для курсового проекта.</p>
Самостоятельная работа	<p>Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие:</p> <ul style="list-style-type: none"> - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	<p>Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом, три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.</p>

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
1			
2			
3			
4			
5			