Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»

Кафедра электротехники, электропривода и промышленной электроники

УТВЕРЖДАЮ
Директор института
информационных технологий и
автоматизированных систем
_____ А.В. Зимин
подпись
«____» _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Электротехника. Специальная часть

11.03.04 «Электроника и наноэлектроника»
(направленность (профиль): «Промышленная электроника»)

Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная форма

Срок обучения: 4 года

Год начала подготовки 2026

Новокузнецк
2026

СибГИУ
Подлинник электронного документа хранится в системе электронного согласования документов СибГИУ
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭП
Сертификат: daba56d7b892efca3bf5c04ed0251c98b19b099c
Владелец: Директор ИИТиАС Зимин Алексей Валерьевич
Действителен: с 15 января 2025 г. по 10 апреля 2026 г.
Дата и время: 16-03-2026 16:12:30 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– научить применять законы электромагнетизма и теории электрических цепей для корректного математического описания и теоретического исследования процессов, происходящих в различных электротехнических устройствах и сложных системах;

– привить навыки аналитического и численного расчёта электрических цепей и электромагнитных устройств.

Задачами учебной дисциплины являются:

– - формирование знаний основных законов электрических и магнитных цепей, методов расчёта для решения практических задач;

– приобретение навыков расчёта параметров электрических и магнитных цепей, анализа режимов работы электротехнических и электронных устройств.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам обязательной части **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

– Физика;
– Математика;
– Электрические измерения;
– Электротехника. Общая часть.

Учебная дисциплина дополняет знания и умения, получаемые по одновременно изучаемым и последующим учебным дисциплинам:

– Электронные промышленные устройства;
– Компоненты электронной техники;
– Основы преобразовательной техники;
– Радиотехнические цепи и сигналы.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Общепрофессиональные компетенции

Наименование категории	Код и наименование	Код и наименование индикатора	Планируемые результаты обучения

(группы) ОПК	ОПК	достижения ОПК	
Научное мышление	ОПК-1: Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	ОПК-1.1 Понимает теоретические основы математических, естественных и общеинженерных наук	– знать: фундаментальные законы и понятия теории электрических цепей и электромагнитных полей. – уметь: рассчитывать электрические цепи на базе современных методов и прикладных программ; используя знания законов электротехники.
		ОПК-1.2 Применяет естественнонаучные и общеинженерные знания и методы для решения практических задач	– знать: - закономерности и особенности режимов в электронных устройствах и электрических цепях при их эксплуатации; -фундаментальные законы и понятия основ теории электрических цепей, методику расчёта электрических цепей . – уметь: - оценивать достоверность применённого математического описания физических процессов в электрических цепях; - критически анализировать полученные результаты исследований, избегая автоматического применения стандартных формул и приемов при решении задач анализа режимов с учётом их особенностей .
		ОПК-1.3 Применяет физические законы и математические методы для решения	– знать: свойства и характеристики электрических цепей и электромагнитного

		практических задач инженерной деятельности теоретического и прикладного характера	поля. – уметь: составлять по техническим параметрам электрооборудования и устройств расчётные схемы замещения для оценки параметров режимов работы и условий безопасной эксплуатации.

4 Объем и содержание учебной дисциплины

Учебные занятия по учебной дисциплине проводятся в форме контактной работы и в форме самостоятельной работы обучающихся.

Контактная работа включает в себя занятия лекционного типа (лекции), занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы), промежуточную аттестацию обучающихся и иные формы взаимодействия обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации ООП на иных условиях, в том числе при проведении промежуточной аттестации обучающихся. Контактная работа может проводиться с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		***ИТОГО***	***4 семестр***
Форма промежуточной аттестации			*экзамен*
Трудоёмкость	*академ. час.*	***180***	*180*
	зачетных единиц	***5***	*5*
Лекции, *академ. час.*		***48***	*48*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Лабораторные работы, *академ. час.*		***0***	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Практические занятия, *академ. час.*		***48***	*48*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Курсовая работа / проект, *академ. час.*		***0***	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Консультации, *академ. час.*		***0***	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Самостоятельная работа, *академ. час.*		***66***	*66*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Контроль, *академ. час.*		***18***	*18*
в форме практической подготовки		***0***	*0*

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Электрические цепи с периодическими несинусоидальными напряжениями и токами;

Тема 1.1 Представление периодических несинусоидальных величин тригонометрическими рядами Фурье (Дискретные частотные спектры. Определение коэффициентов ряда Фурье: аналитическое и графо-аналитическое. Максимальное, среднее и действующее значения несинусоидальных ЭДС, напряжений и токов Коэффициенты. Мощности электрической цепи с периодическими несинусоидальными токами. Измерение несинусоидальных токов измерительными приборами);

Тема 1.2 Расчет линейных электрических цепей с несинусоидальными токами (Влияние параметров электрической цепи на форму кривой тока при несинусоидальном входном напряжении). Резонансные явления в цепи с несинусоидальными напряжениями и токами. Основы теории электрических частотных фильтров. Особенности режимов трёхфазных цепей при несинусоидальных токах. Высшие гармоники в трёхфазных цепях);

Раздел 2 Переходные процессы в линейных электрических цепях;

Тема 2.1 Классический метод расчета переходных процессов. Законы коммутации (Возникновение переходных процессов. Законы коммутации для L,C-элементов. Свободный, принуждённый (установившийся) и переходный токи. Характеристическое уравнение. Виды переходных процессов. Общий случай расчета переходных процессов в линейных электрических цепях классическим методом. Включение цепей с R,L,C- элементами на постоянное и переменное напряжение. Ударный ток, ударный коэффициент);

Тема 2.2 Расчет переходных процессов в цепях с R,L,C - элементами (Апериодический разряд конденсатора. Предельный апериодический разряд конденсатора. Периодический (колебательный) разряд конденсатора. Переходные процессы при мгновенном изменении параметров элементов Электрическая цепь при мгновенном изменении сопротивления R, индуктивности L и ёмкости C. Формула Дюамеля. Переходные функции и переходные проводимости цепи. Включение цепи на напряжение произвольной формы. Применение формулы Дюамеля к расчету переходных процессов);

Тема 2.3 Операторный метод расчета переходных процессов в электрических цепях (Применение преобразования Лапласа к расчету переходных процессов в электрической цепи. Изображение по Лапласу отдельных функций времени. Свойства изображений. Изображение напряжения на сопротивлении R, индуктивности L и на ёмкости C. Законы Ома и Кирхгофа в операторной форме. Эквивалентные операторные схемы замещения. Внутренние источники энергии на схеме замещения. Теорема (формула) разложения. Расчет переходных процессов в линейных электрических цепях операторным методом при постоянных и синусоидальных источниках энергии.);

Раздел 3 Нелинейные электрические цепи при постоянных токах и напряжениях;

Тема 3.1 Нелинейные элементы в электрических цепях постоянного тока (Характеристики и параметры. Расчет нелинейных электрических цепей при постоянных токах. Аналитические, графические и численные методы анализа электрических цепей);

Раздел 4 Нелинейные электрические цепи при переменных токах и напряжениях;

Тема 4.1 Расчет электрических цепей с безынерционными нелинейными элементами (Инерционные и безынерционные нелинейные элементы. Аналитические, графо-аналитические методы анализа нелинейных цепей. Понятие об условно-нелинейных элементах. Расчёт электрических цепей с условно-нелинейными элементами по действующим значениям. Идеальный и реальный полупроводниковый вентиль. Эквивалентные схемы вентиля. Однополупериодный выпрямитель с активной нагрузкой, графический и аналитический методы расчёта. Постоянная составляющая, действующее значение тока, активная мощность и коэффициент мощности цепи однополупериодного выпрямления);

Тема 4.2 Расчет электрических цепей с инерционными нелинейными элементами (Форма тока, напряжения и магнитного потока при питании катушки с ферромагнитным сердечником от источника синусоидального напряжения. Замена нелинейных элементов условно нелинейными элементами (условная линеаризация). Схемы замещения и векторные диаграммы катушки с ферромагнитным сердечником. Явления феррорезонанса напряжений и токов.).

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	**Темы лекций**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	Электрические цепи с периодическими несинусоидальными напряжениями и токами		
Тема 1.1.	Представление периодических несинусоидальных величин тригонометрическими рядами Фурье	4	
Тема 1.2.	Расчет линейных электрических цепей с несинусоидальными токами	8	
Раздел 2.	Переходные процессы в линейных электрических цепях		
Тема 2.1.	Классический метод расчета переходных	8	

	процессов. Законы коммутации		
Тема 2.2.	Расчет переходных процессов в цепях с R,L,C - элементами	6	
Тема 2.3.	Операторный метод расчета переходных процессов в электрических цепях	6	
Раздел 3.	Нелинейные электрические цепи при постоянных токах и напряжениях		
Тема 3.1.	Нелинейные элементы в электрических цепях	4	
Раздел 4.	Нелинейные электрические цепи при переменных токах и напряжениях		
Тема 4.1.	Расчет электрических цепей с безынерционными нелинейными элементами	6	
Тема 4.2.	Расчет электрических цепей с инерционными нелинейными элементами	6	
Итого:		**48**	**0**

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	**Темы практических занятий (семинаров)**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1; Тема 1.2.	Несинусоидальные режимы в линейных электрических цепях	8	
Раздел 2; Тема 2.1.	Расчёт переходных процессов после коммутации в электрической цепи R,L,C	8	
Раздел 2; Тема 2.1.	Расчет переходных процессов в линейной электрической цепи с синусоидальным источником энергии	8	
Раздел 2; Тема 2.2.	Расчет переходных процессы в линейных электрических цепях с двумя ключами	8	
Раздел 2.	Переходные процессы в линейных электрических цепях. Расчет второй коммутации операторным методом	8	

Раздел 4.	Расчет установившихся режимов в нелинейных электрических цепях при переменных токах	8	
Итого:		**48**	**0**

7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	**Темы лабораторных работ**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
	Отсутствуют		
Итого:		**0**	**0**

8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

№ раздела / темы дисциплины	**Темы курсовых работ (проектов)**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
	Отсутствуют		
Итого:		**0**	**0**

9 Виды самостоятельной работы

№ раздела / темы дисциплины	**Виды самостоятельной работы**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию; 3. Прохождение тестирования.	17	
Раздел 2.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию; 3. Прохождение тестирования.	17	
Раздел 3.	1. Изучение лекционного материала; 2. Прохождение тестирования.	16	
Раздел 4.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию; 3. Прохождение тестирования.	16	

Контроль	*Подготовка к экзамену*	18	
Итого:		**84**	**0**

10 Матрица компетентностных задач по учебной дисциплине

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Контролируемые компетенции	Оценочные средства
Раздел 1.	ОПК-1	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Наблюдение за работой на практическом занятии; 3. Тестовые задания
Раздел 2.	ОПК-1	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Наблюдение за работой на практическом занятии; 3. Тестовые задания
Раздел 3.	ОПК-1	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Тестовые задания
Раздел 4.	ОПК-1	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Наблюдение за работой на практическом занятии; 3. Тестовые задания
Экзамен.	ОПК-1	1. Вопросы к экзамену

11 Входной контроль

11.1 Цель входного контроля − определить начальный уровень подготовленности обучающихся и выстроить индивидуальную траекторию обучения. В условиях личностно-ориентированной образовательной среды результаты входного оценивания обучающегося используются как начальные значения в индивидуальном профиле академической успешности обучающегося.

11.2 Описание оценочных средств

Форма проведения входного контроля – тестирование.

Длительность тестирования – 20 минут.

Тестирование проводится в течение первых двух недель изучения учебной дисциплины в СУО СибГИУ.

Для проведения тестирования используются тестовые задания для входного контроля (для ответа на 1 вопрос, как правило, выделяется 1 минута).

Шкала оценивания результатов тестирования

За каждый правильный ответ выставляется 1 балл. Оценка выставляется в зависимости от процента правильных ответов:

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

Процент результативности (правильных ответов)	Оценка
86 до 100	«отлично»
от 67до 85	«хорошо»
от 50 до 66	«удовлетворительно»
менее 50	«неудовлетворительно»

Основываясь на результатах тестирования, формируется индивидуальная траектория обучающегося (группы обучающихся), исходя из следующих соображений:

– 86 – 100 % – обучающийся готов к изучению учебной дисциплины без дополнительного повторения изученного ранее материала;

– 50 – 67 % – обучающийся в целом готов к изучению учебной дисциплины, требуется повторение отдельных вопросов(тем) изученного ранее материала, необходимого для успешного освоения учебной дисциплины;

– 49% и менее – обучающийся имеет слабую подготовку к изучению учебной дисциплины, необходимы корректирующие занятия и консультации.

Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся приведены в приложении.

12 Текущий контроль

12.1 Текущий контроль знаний используется для оперативного и регулярного управления учебной деятельностью (в том числе самостоятельной) обучающихся. Данный вид контроля стимулирует у обучающихся стремление к систематической самостоятельной работе по изучению учебной дисциплины и позволяет оценить степень освоения изученного материала.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, в ходе повседневной учебной работы по индивидуальной инициативе педагогического работника, в том числе посредством использования СУО СибГИУ.

Формы проведения текущего контроля – вопросы для устного обсуждения (опроса); наблюдение за работой на практическом занятии; тестовые задания.

12.2 Описание оценочных средств

Шкалы оценивания (методики оценки)

12.2.1 Рекомендации по оцениванию устных ответов обучающихся

С целью контроля и подготовки обучающихся к изучению новой темы в начале занятия лекционного типа (лекции) или в процессе проведения практических занятий (семинаров) педагогическим работником проводится индивидуальный или фронтальный устный опрос по содержанию материалов и выполненным заданиям предыдущего раздела (темы) или по вопросам решения и порядку выполнения действий для решения заданий.

Критерии оценки:

– правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);

– полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);

– сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

– логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);

– сопровождение ответа примерами (учитывается умение грамотно и с пользой применять фактический материал для подкрепления теоретического при устном ответе);

– рациональность использования времени, отведенного на ответ (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени).

Оценку «*зачтено*» получает обучающийся, если он при собеседовании обнаруживает знание и понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, в том числе и самостоятельно составленные; при ответе на вопросы излагает материал последовательно и правильно, полно и аргументировано отвечает по содержанию задания; рационально использует время, отведенное на ответ.

Оценку «*не зачтено*» получает обучающийся, который не рационально использует время, отведенное на ответ; обнаруживает незнание ответа на соответствующий вопрос; допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл; беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка «*не зачтено*» отмечает такие недостатки в подготовке обучающегося, которые являются серьезным препятствием к успешному освоению последующего материала.

12.2.2 Рекомендации по оцениванию результатов тестирования обучающихся

Тестирование (компьютерное с использованием СУО СибГИУ) проводится по изученным разделам (темам) учебной дисциплины для

выявления уровня умений и знаний обучающегося, мотивирования обучающегося к активизации самостоятельной работы по усвоению учебного материала, выявления и устранения пробелов в знаниях, повышения дисциплины и организации учебной деятельности обучающегося.

Тестирование (компьютерное с использованием СУО СибГИУ) проводится на практическом занятии или в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся. Перед тестированием обучающийся должен быть ознакомлен с правилами тестирования и критериями оценки. Длительность тестирования определяется количеством вопросов в тестовом задании (как правило, 10 – 20 вопросов из базы типовых тестовых заданий по изученным разделам (темам) учебной дисциплины): для ответа на 1 вопрос, как правило, выделяется 1-2 минуты.

При проведении текущего контроля в виде тестирования обучающемуся, как правило, предлагаются вопросы следующих типов:

– выбор только одного ответа. Обучающийся выбирает один из предложенных вариантов ответа. В случае выбора неправильного ответа обучающийся получает за данный вопрос 0 баллов; в случае правильного ответа – 1 балл;

– выбор одного или нескольких ответов. Обучающийся вправе выбрать любое непустое множество ответов. За каждый правильный ответ обучающийся получает определенное количество баллов (суммарная оценка всех правильных ответов на вопрос – 1 балл). При выборе хотя бы одного неправильного ответа обучающийся получает за данный вопрос 0 баллов;

– введение «короткого ответа» или «числового ответа». Обучающийся должен однозначно сформулировать требуемый ответ. В случае ввода неправильного ответа обучающийся получает за данный вопрос 0 баллов; в случае правильного ответа – 1 балл;

– установление соответствия (ответ на каждый из нескольких вопросов должен быть выбран из списка возможных). Обучающемуся необходимо сопоставить друг другу несколько вариантов ответов. За каждый правильный ответ обучающийся получает 0,5 балла (итоговая оценка ответов на вопросы суммируется). При выборе хотя бы одного неправильного ответа обучающийся получает за данный блок вопросов 0 баллов;

– выбор пропущенных слов предполагает, что пропущенные слова в тексе заполняются с помощью выпадающего меню. В случае выбора неправильного ответа обучающийся получает за данный вопрос 0 баллов; в случае правильного ответа – 1 балл;

– «*перетаскивание на изображение*» (изображение или текст необходимо «перетащить» в зону на фоновом изображении), «*перетаскивание в текст*» (пропущенные слова в тексе заполняются с помощью перетаскивания) или «*перетаскивание маркеров*» (маркеры «перетаскиваются» на фоновое изображение). В случае хотя бы одного

неправильного ответа обучающийся получает за данный вопрос 0 баллов; в случае правильного ответа – 1 балл.

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

Процент результативности (правильных ответов)	Оценка
86 до 100	«отлично»
от 67 до 85	«хорошо»
от 50 до 66	«удовлетворительно»
менее 50	«неудовлетворительно»

12.2.3 Рекомендации по оцениванию в процессе наблюдения за работой на практическом занятии

Наблюдение за работой на практическом занятии – важнейший компонент контроля деятельности обучающихся и качества их обучения. Подготовку к практическим работам обучающиеся осуществляют в рамках самостоятельной работы.

Критерии оценки в процессе наблюдения за работой на практическом занятии:

– самостоятельность выполнения задания и работы с методическими указаниями (учитывается работа в течение занятия, быстрота и способность нахождения в методических указаниях нужной информации);

– правильность выполнения работы (учитывается последовательность выполняемых действий, умение работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения работы с учетом индивидуальных особенностей обучающихся);

– активность обучающегося при выполнении практической работы (учитывается индивидуальная работа и работа в группе).

Система оценивания двухуровневая.

Оценку «*зачтено*» получает обучающийся если он выполнил указанную в методических указаниях последовательность действий, получил результат, при выполнении практической работы проявил активность, самостоятельность; выделенное время использовал рационально.

Оценку «*не зачтено*» получает обучающийся, который не умеет самостоятельно работать с методическими указаниями, не может правильно выполнить указанную последовательность действий, не рационально использует отведенное время, Оценка «*не зачтено*» отмечает такие недостатки в подготовке обучающегося, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению последующим материалом.

Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины приведены в приложении.

13 Промежуточная аттестация

13.1 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по учебной дисциплине предназначены для оценки степени достижения запланированных результатов обучения по завершению изучения учебной дисциплины в установленной учебным планом форме и позволяют определить качество усвоения изученного материала.

Итоговой формой контроля сформированности компетенций у обучающихся по учебной дисциплине является: экзамен.

Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся включают: вопросы к экзамену.

13.2 Оценивание обучающегося на экзамене

Оценка экзамена	Требования к знаниям
«отлично»	Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагал ответы на устные вопросы при опросах, подтвердил освоение программного материала выполнением тестовых заданий на среднюю оценку выше четырех с половиной баллов, выполнил все задания и посещал более 60% аудиторных занятий.
«хорошо»	Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагал ответы на устные вопросы при опросах, подтвердил освоение программного материала выполнением тестовых заданий на среднюю оценку выше трех баллов, выполнил более 80 % заданий и посещал более 30 % аудиторных занятий.
«удовлетво-рительно»	Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускал неточности при изложении ответов на устные вопросы при опросах, подтвердил освоение программного материала выполнением тестовых заданий на среднюю оценку три и выше баллов, выполнил более 60 % заданий.
«неудовлет-ворительно»	Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он неуверенно отвечал, допускал серьезные ошибки при изложении ответов на устные вопросы при опросах, не подтвердил освоение программного материала и выполнил тестовые задания на среднюю оценку ниже трех баллов.

Задания и вопросы для промежуточной аттестации обучающихся приведены в приложении.

14 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) литература:

1 Бессонов, Л. А. Теоретические основы электротехники. В 2 т. Том 1. Электрические цепи : учебник для вузов / Л. А. Бессонов. — 12-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 831 с. — ISBN 978-5-534-10731-9. – URL: https://urait.ru/bcode/517560 (дата обращения: 10.02.2026);

2 Новожилов, О. П. Электротехника (теория электрических цепей) в 2 ч. Часть 1. : учебник для вузов / О. П. Новожилов. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 403 с. — ISBN 978-5-534-04038-8. – URL: https://urait.ru/bcode/537713 (дата обращения: 10.02.2026);

3 Бычков, Ю. А. Основы теоретической электротехники : учебное пособие / Ю. А. Бычков, В. М. Золотницкий, Э. П. Чернышев. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2009. – 592 с. – ISBN 978-5-8114-0781-1. – URL: https://e.lanbook.com/book/36 (дата обращения: 10.02.2026);

4 Атабеков, Г. И. Теоретические основы электротехники. Линейные электрические цепи : учебное пособие / Г. И. Атабеков. – 7-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2009. – 592 с. – ISBN 978-5-8114-0800-9. – URL: https://e.lanbook.com/book/90 (дата обращения: 10.02.2026);

5 Сборник задач по основам теоретической электротехники : учебное пособие / под редакцией Ю.А. Бычкова [и др.]. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 400 с. — ISBN 978-5-8114-1157-3. – URL: https://e.lanbook.com/book/210608 (дата обращения: 10.02.2026);

6 Основы теории цепей : учебник для вузов / Г. В. Зевеке, П. А. Ионкин, А. В Нетушил, С. В. Страхов. – 5-е изд., перераб. – Москва : Энергоатомиздат, 1989. – 528 с.

б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. – Новокузнецк, [199 –]. – URL: http://libr.sibsiu.ru. – URL: https://libr.sibsiu.ru;

2 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. – Новокузнецк, [200 –]. – URL: http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: https://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp;

3 Консультант студента : электронно-библиотечная система / ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА». – Москва, [200 –]. – URL: http://www.studentlibrary.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

4 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система : [коллекция «Единая профессиональная база знаний для технических вузов - Издательство

Лань" ЭБС»] / ООО «Издательство ЛАНЬ». – Санкт-Петербург, [200 –]. – URL: http://e.lanbook.com. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

5 Образовательная платформа ЮРАЙТ / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». – Москва, [200 –]. – URL: https://urait.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

6 Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200 –]. – URL: https://biblioclub.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: http://www.biblioclub.ru;

7 НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU : база данных / ООО «НЭБ». – Москва, [200 –]. – URL: http://elibrary.ru. – Режим доступа: по подписке;

8 Электронные периодические издания ИВИС : универсальная база данных / ООО «ИВИС». – Москва, [200 –]. – URL: http://eivis.ru. – Режим доступа: по подписке.

в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– 7-Zip;
– Adobe Acrobat Reader;
– Astra Linux Special Edition;
– Kaspersky Endpoint Security;
– Microsoft Office;
– Microsoft Windows;
– OnlyOffice;
– Р7-Офис.

г) базы данных и информационно-справочные системы:

1 ГАРАНТ : справочно-правовая система / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

2 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.;

3 Техэксперт : информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.

15 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории, оснащенные оборудованием, компьютерной техникой, и техническими средствами обучения, в том числе:

- учебную аудиторию для проведения занятий лекционного типа, оборудованную учебной доской, экраном и мультимедийным

проектором;
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (практических занятий);
- учебную аудиторию (помещения) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, научно-техническую библиотеку СибГИУ.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника».

Составитель(и):

доцент Симаков Вадим Петрович (кафедра электротехники, электропривода и промышленной электроники).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

Согласовано:

Руководитель проектов
отдела по внедрению АСУ ТП
РИЦ АСУТП «Сибирь
ООО «ЕвразТехника»
должность, степень, звание
представителя работодателя



Д. Г. Чудинов
инициалы, фамилия

Приложение

Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся

Выберите один правильный ответ.

1 Цепь синусоидального тока с ёмкостью С описывается уравнением

а) $\dot{I} = \frac{\dot{U}}{-j \cdot X_C}$; б) $\dot{I} = \frac{\dot{U}}{j \cdot X_C}$; в) $P = X_C \cdot I^2$; г) $Q = 0$.

2 Угол сдвига фаз в цепи синусоидального тока при последовательном соединении элементов определится по формуле:

а) $\varphi = arctg\frac{X_L + X_C}{R}$; б) $\varphi = arctg\frac{X_L - X_C}{R}$; в) $\varphi = \arccos\frac{X_L - X_C}{R}$.

3 По какой формуле можно определить активную проводимость ветви цепи синусоидального тока с сопротивлением R и X_L?

а) $G = \frac{R^2}{R^2 + X_L^2}$; б) $G = \frac{R}{R^2 + X_L^2}$; в) $G = \frac{R}{R + X_L}$; г) $G = \frac{R}{R^2 - X_L^2}$.

4 Угол сдвига фаз в цепи синусоидального тока при параллельном соединении приёмников определится по формуле:

а) $\varphi = arctg\frac{B_L + B_C}{G}$; б) $\varphi = arctg\frac{B_L - B_C}{G}$; в) $\varphi = arctg\frac{B_L - B_C}{R}$.

5 Чему будет равен модуль полного сопротивления цепи синусоидального тока с элементами: R = 30 Ом, X_L = 20 Ом и X_C = 60 Ом?

а) $Z = 50$ Ом; б) $Z = 60$ Ом; в) $Z = 70$ Ом; г) $Z = 110$ Ом.

6 Чему будет равно действующее значение тока при подключении сопротивления (R = 80 Ом) и ёмкости (с реактивным сопротивлением X_C = 60 Ом) к источнику синусоидального напряжения (U = 140 В)?

а) $I = 1\ A$; б) $I = 1,4\ A$; в) $I = 5\ A$; г) $I = 7\ A$.

7 Для цепи синусоидального тока при параллельном соединении двух приёмников справедлива формула:

а) $\underline{Z}_{1,2} = \underline{Z}_1 + \underline{Z}_2$; б) $\underline{Z}_{1,2} = \frac{\underline{Z}_1 \cdot \underline{Z}_2}{\underline{Z}_1 + \underline{Z}_2}$; в) $\underline{Z}_{1,2} = \frac{\underline{Z}_1 + \underline{Z}_2}{\underline{Z}_1 \cdot \underline{Z}_2}$; г) $I = I_1 + I_2$.

8 Чему равен модуль комплексного сопротивления цепи, содержащей активное сопротивление R и ёмкость С?

а) $\sqrt{R^2 + \left(\frac{1}{\omega C}\right)^2}$; б) $R - \frac{1}{\omega C}$; в) $\sqrt{R^2 + (\omega C)^2}$; г) $\sqrt{R^2 - \left(\frac{1}{\omega C}\right)^2}$.

9 Какое соотношение характеризует связь между током и напряжением для резистивного элемента?

а) $u_R(t)=\frac{i(t)}{R};$ б) $u_R(t)=R\cdot i(t);$ в) $u_R(t)=R\cdot i^2(t);$ г) $i(t)=R\cdot u_R(t).$

10 Для электрической цепи синусоидального тока известны законы изменения напряжения и тока $u(t)=200\cdot Sin\left(\omega t-30^{\circ}\right)B;$ $i(t)=2\cdot Sin\left(\omega t-90^{\circ}\right)A.$ Определить активную мощность в цепи.

а) $P=50\,Bm;$ б) $P=100\,Bm;$ в) $P=200\,Bm;$ г) $P=400\,Bm.$

11 Чему будет равно действующее значение тока при подключении катушки индуктивности ($R_к$ = 30 Ом и X_L = 40 Ом) к источнику синусоидального напряжения, если U = 210 В ?

а) $I=7\ A;$ б) $I=5{,}025\ A;$ в) $I=4{,}2\ A;$ г) $I=3\ A.$

12 Комплексное действующее значение напряжения $\dot{U}=80\cdot e^{j\cdot 30^{\circ}}$. Как запишется закон изменения напряжения во времени?

а) $u(t)=\frac{80}{\sqrt{2}}\cdot Sin\left(\omega\cdot t+30^{\circ}\right),\text{В};$ б) $u(t)=80\cdot Sin\left(\omega\cdot t+30^{\circ}\right),\text{В};$

в) $u(t)=80\sqrt{2}\cdot Sin\left(\omega\cdot t+30^{\circ}\right),\text{В};$ г) $u(t)=80\cdot\sqrt{2}\cdot Sin\left(\omega\cdot t\right),\text{В}.$

13 Чему будет равно действующее значение напряжения при подключении сопротивления (R = 120 Ом) и ёмкости (с реактивным сопротивлением X_C = 160 Ом) к источнику синусоидального тока (I = 0,5 А)?

а) $U=60\ B;$ б) $U=80\,B;$ в) $U=100\,B;$ г) $U=140B.$

14 Какое соотношение характеризует связь между током и напряжением для индуктивного элемента?

а) $i(t)=L\cdot\frac{du_L(t)}{dt};$ б) $u_L(t)=L\cdot\frac{di(t)}{dt};$ в) $u_L(t)=L\cdot i(t);$ г) $u_L(t)=L\cdot\int i(t)\cdot dt.$

15 Какое соотношение характеризует связь между током и напряжением для ёмкостного элемента?

а) $u_C(t)=C\cdot\frac{di(t)}{dt};$ б) $i(t)=C\cdot\frac{du_C(t)}{dt};$ в) $i(t)=C\cdot u_C(t);$ г) $i(t)=C\cdot\int u_C(t)\cdot dt.$

16 Действующее значение синусоидального тока определится по формуле:

а) $I=\frac{I_m}{\sqrt{2}};$ б) $I=\frac{I_m}{\sqrt{3}};$ в) $I=\frac{I_m}{2};$ г) $I=\sqrt{2}\cdot I_m.$

17 По какой формуле можно определить активную мощность цепи синусоидального тока?

а) $P=U\cdot I;$ б) $P=R\cdot I^2\cdot Cos\varphi;$ в) $P=U\cdot I\cdot Sin\varphi;$ г) $P=U\cdot I\cdot Cos\varphi.$

18 Что является условием резонанса в последовательном резонансном контуре?

а) $L = C$; б) $X_L = X_C$; в) $B_L = B_C$.

19 Резонансная частота последовательного резонансного контура определится по формуле?

а) $\omega_0 = \frac{1}{L \cdot C}$; б) $\omega_0 = \sqrt{\frac{L}{C}}$; в) $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{L \cdot C}}$; г) $f_0 = 2 \cdot \pi \cdot \frac{1}{\sqrt{L \cdot C}}$.

20 Что является условием резонанса в параллельном резонансном контуре?

а) $B_L = B_C$; б) $X_L = X_C$; в) $L = C$.

2 Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины

Тема 1. Представление периодических несинусоидальных величин тригонометрическими рядами Фурье

1 Устный опрос на лекции

Перечень вопросов для устного опроса:

1 Дайте определение для рядов Фурье.

2 Формулы расчета Рядов Фурье.

3 Формула расчета действующего значения несинусоидальных ЭДС, напряжений и токов.

4 Как рассчитываются активная, реактивная мощности электрической цепи с периодическими несинусоидальными токами.

5 Назвать системы приборов для измерения несинусоидальных токосиловых параметров.

Тема 2. Расчет линейных электрических цепей с несинусоидальными токами

1 Устный опрос на лекции

Перечень вопросов для устного опроса:

1 Как влияет включение индуктивного элемента на форму кривой тока при несинусоидальном входном напряжении.

2 Как влияет включение емкостного элемента на форму кривой тока при несинусоидальном входном напряжении.

3 Условие резонанса напряжений в цепи с несинусоидальными напряжениями и токами.

4 Понятие заградительного фильтра.

5 Понятие полосового фильтра.

Тема 3 Классический метод расчета переходных процессов. Законы коммутации

1 Устный опрос на лекции

1 Причины возникновения переходных процессов в электрических цепях.

2 Закон коммутации для цепи с индуктивным элементом.

3 Закон коммутации для цепи с емкостным элементом.

4 Понятия свободных, принуждённых (установившийся) токов.

5 Понятие переходного тока при включении-отключении L,C-элементов.

Тема 4 Расчет переходных процессов в цепях с R,L,C - элементами

1 Устный опрос на лекции

1 По какой формуле определится постоянная времени цепи R - C при переходном процессе.

2 По какой формуле определится постоянная времени цепи R - L при переходном процессе.

3 В каком случае переходный процесс разрядки конденсатора ёмкостью С на катушку индуктивности (R – L) будет колебательным.

4 5 При каком условии переходный процесс разрядки конденсатора ёмкостью С на катушку индуктивности (R – L) будет предельным апериодическим.

5 При каком условии переходный процесс разрядки конденсатора ёмкостью С на катушку индуктивности (R – L) будет колебательным.

Тема 5 Операторный метод расчета переходных процессов в электрических цепях

1 Устный опрос на лекции

1 Чему равно изображение по Лапласу постоянного напряжения U.

2 Как на операторной схеме замещения изобразится внутренний источник энергии для индуктивности.

3 Как на операторной схеме замещения изобразится внутренний источник энергии для ёмкости.

4 Операторное сопротивление индуктивности записывается по формуле…

5 Операторное сопротивление ёмкости записывается по формуле..

Тема 6 Нелинейные элементы в электрических цепях постоянного тока

1 Устный опрос на лекции

1 Статическая ВАХ выполняется при условии…

2 Динамическая ВАХ выполняется при условии…

3 Понятие инерционного сопротивления.

4 Понятие безынерционного сопротивления.

5 Назвать параметры зависимости для нелинейной индуктивности.

Тема 7 Расчет электрических цепей с безынерционными нелинейными элементами

1 Устный опрос на лекции

1 Назвать группы методов расчёта нелинейных электрических цепей при переменных токах.

2 Назвать выражения аппроксимации для основной кривой намагничивания**.**

3 Формула аппроксимация степенным полиномом имеет вид…

4 Какие явления возникают в нелинейных цепях переменного тока.

5 Дать определение вентиля.

Тема 8 Расчет электрических цепей с инерционными нелинейными элементами

1 Устный опрос на лекции

1 Для расчёта цепи катушки с сердечником кривую намагничивания материала сердечника $B(H)$ пересчитывают в…

2 При синусоидальном напряжении магнитный поток Ф отстаёт или опережает напряжения U на угол 90° ?

3 Формула трансформаторной ЭДС содержит параметры…

4 Какие цепи называют условно нелинейными?.

5 Какие параметры заменяют при переходе к условно нелинейными элементам?.

3 Тестирование по результатам освоения лекционного материала и самостоятельной работы

Тестирование проводится для определения степени усвоения материалов лекций, а также выполнения самостоятельной работы в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, в СУО
СибГИУ.

3.1 Раздел 1 Электрические цепи с периодическими несинусоидальными напряжениями и токами (Тест 1)

Перечень вопросов для тестирования:

1 Напряжение на участке электрической цепи изменяется по закону: $u(t) = 30 + 60\sqrt{2}\cdot \mathrm{Sin}(\omega t) + 20\sqrt{2}\cdot \mathrm{Sin}(2\cdot\omega t), \mathrm{B}$. Чему будет равно показание вольтметра электромагнитной системы?

а) 143 В; б) 110 В; в) 94,3 В; г) 70 В.

2 Ток в цепи несинусоидального тока изменяется по закону: $i(t) = 12 + 6\sqrt{2}\cdot \mathrm{Sin}(\omega t) + 4\sqrt{2}\cdot \mathrm{Sin}(3\cdot\omega t), \mathrm{A}$. Чему равно показание амперметра магнито-электрической системы без выпрямителя, включенного в цепь?

а) 12 А; б) 14 А; в) 22 А; г) 26 А.

3 Как сопротивление ёмкостного элемента зависит от номера гармоники “k” в цепи несинусоидального тока?

а) $X_C^{(k)} = k\cdot\omega\cdot C$; б) $X_C^{(k)} = \frac{1}{k}\cdot X_C^{(1)}$; в) $X_C^{(k)} = \frac{1}{k}\cdot\omega\cdot C$; г) $X_C^{(k)} = \frac{k}{\omega\cdot C}$.

4 По стандарту напряжение промышленной частоты считается практически синусоидальным, если коэффициент несинусоидальности в нормальном режиме не превышает значения ...

а) 2 % ; б) 8 % ; в) 10 % ; г) 15 % .

5 Какое значение покажет вольтметр электромагнитной системы, включенный на несинусоидальное напряжение?

а) постоянную составляющую; б) действующее значение;

в) среднее значение; г) максимальное значение.

6 Как влияет на форму тока в цепи при несинусоидальном входном напряжении индуктивность L , включенная последовательно с нагрузкой?

а) уменьшает долю высших гармоник; б) не влияет на форму тока;

в) увеличивает долю высших гармоник.

7 Как влияет на форму тока в цепи при несинусоидальном входном напряжении ёмкость C, включенная последовательно с нагрузкой?

а) не влияет на форму тока; б) увеличивает долю высших гармоник;

в) уменьшает долю высших гармоник.

8 Как влияет на форму тока в цепи при несинусоидальном входном напряжении сопротивление R, включенное последовательно с нагрузкой?

а) уменьшает долю высших гармоник; б) не влияет на форму тока;

в) увеличивает долю высших гармоник.

9 Ток в ветви несинусоидальный, изменяется по закону: $i(t) = 3 + 6\sqrt{2}\cdot \mathrm{Sin}\left(\omega\, t\right) + 2\sqrt{2}\cdot \mathrm{Sin}\left(2\cdot\omega\, t\right),\ \mathrm{A}$. Чему равно показание амперметра электромагнитной системы, включенного в ветвь?

а) 3 А; б) 7 А; в) 11 А; г) 14,3 А.

10 Действующее значение несинусоидального тока I определится через действующие значения составляющих гармоник $\mathrm{I_k}$ по формуле:

а) $\mathrm{I} = \sum_{k=0}^{\infty} \mathrm{I_k}$; б) $\mathrm{I} = \sqrt{\mathrm{I_0} + \sum_{k=1}^{\infty} \mathrm{I_k^2}}$; в) $\mathrm{I} = \sqrt{\sum_{k=0}^{\infty} \mathrm{I_k}}$; г) $\mathrm{I} = \sqrt{\sum_{k=0}^{\infty} \mathrm{I_k^2}}$.

11 Напряжение в цепи несинусоидального тока изменяется по закону: $u(t) = 60 + 120\sqrt{2}\cdot \mathrm{Sin}\left(\omega\, t\right) + 40\sqrt{2}\cdot \mathrm{Sin}\left(2\cdot\omega\, t\right),\ \mathrm{B}$. Какое значение покажет вольтметр электромагнитной системы, включенный в цепь?

а) 60 В; б) 140 В; в) 188,7 В; г) 220 В.

12 Как сопротивление индуктивного элемента зависит от номера гармоники “k” в цепи несинусоидального тока?

а) $X_L^{(k)} = \frac{1}{k} \cdot \omega \cdot L$; б) $X_L^{(k)} = \frac{1}{k} \cdot X_L^{(1)}$; в) $X_L^{(k)} = k \cdot \omega \cdot L$; г) $X_L^{(k)} = \frac{1}{k \cdot \omega \cdot L}$.

13 Чему будет равно действующее значение тока второй гармоники (k=2) в катушке индуктивности ($R_к$ = 80 Ом и $X_L^{(1)} = 30\,Ом$) при подключении к источнику несинусоидального напряжения, если $U^{(2)} = 220В$?

а) $I^{(2)} = 2\,А$; б) $I^{(2)} = 2{,}2\,А$; в) $I^{(2)} = 4{,}4\,А$; г) $I^{(2)} = 5\,А$.

14 Коэффициент искажения напряжения определится по формуле:

а) $k_И = \frac{U^{(1)}}{\sqrt{\sum_{к=0}^{\infty} U^{(K)2}}}$; б) $k_И = \frac{U^{(3)}}{U}$; в) $k_И = \frac{U}{U^{(1)}}$; г) $k_И = \frac{U^{(0)}}{U}$.

15 Коэффициент несинусоидальности (коэффициент гармоник) напряжения определится по формуле:

а) $k_{нес} = \frac{\sqrt{\sum_{к=2}^{\infty} U^{(K)}}}{U^{(1)}}$; б) $k_{нес} = \frac{\sqrt{\sum_{к=0}^{\infty} U^{(K)2}}}{U^{(1)}}$; в) $k_{нес} = \frac{\sqrt{\sum_{к=2}^{\infty} U^{(K)2}}}{U^{(1)}}$.

16 Чему будет равно действующее значение напряжения третьей гармоники на сопротивлении (R = 40 Ом) и ёмкости (с реактивным сопротивлением $X_C^{(1)} = 90Ом$), если действующее значение тока: $I^{(3)} = 2А$?

а) $U^{(3)} = 20В$; б) $U^{(3)} = 100В$; в) $U^{(3)} = 140В$; г) $U^{(3)} = 260В$.

17 Чему будет равно действующее значение тока гармоники “k” в катушке индуктивности ($R_к$ = 30 Ом и $X_L^{(k)} = 40Ом$), подключенной к источнику несинусоидального напряжения, если для этой гармоники $U^{(k)} = 140В$?

а) $I^{(k)} = 14\,А$; б) $I^{(k)} = 5\,А$; в) $I^{(k)} = 2{,}8\,А$; г) $I^{(k)} = 2А$.

18 Определить действующее значение тока пятой гармоники, если ток изменяется во времени по закону: $i^{(5)}(t) = 10 \cdot Sin\left(5 \cdot \omega t - 90^{\circ}\right), А$.

а) $I^{(5)} = \frac{10}{\sqrt{2}}\,А$; б) $I^{(5)} = 10 \cdot \sqrt{2}\,А$; в) $I^{(5)} = 10\,А$; г) $I^{(5)} = \frac{10}{\sqrt{3}}\,А$.

19 Как определится активная мощность цепи несинусоидального тока через составляющие гармоники ряда Фурье?

а) $P=\sum_{k=1}^{\infty}P_k$; б) $P=\sum_{k=0}^{\infty}P_k$; в) $P=\sum_{k=0}^{\infty}U_k\cdot I_k$; г) $P=\sum_{k=0}^{\infty}U_k\cdot I_k\cdot Sin\varphi_k$.

20 Комплексное действующее значение напряжения третьей гармоники в цепи известно: $\dot{U}^{(3)}=100\cdot e^{j\cdot 30^{\circ}}$ В. Как запишется закон изменения напряжения этой гармоники во времени?

а) $u^{(3)}(t)=\frac{100}{\sqrt{2}}\cdot Sin\left(3\cdot\omega t+30^{\circ}\right)$, В; б) $u^{(3)}(t)=100\cdot Sin\left(3\,\omega t+30^{\circ}\right)$, В;

в) $u^{(3)}(t)=100\cdot\sqrt{2}\cdot Sin\left(\omega t+30^{\circ}\right)$, В; г) $u^{(3)}(t)=100\cdot\sqrt{2}\cdot Sin\left(3\omega t+30^{\circ}\right)$, В.

3.2 Раздел 2 Расчет переходных процессов в линейных электрических цепях (Тест 2)

Перечень вопросов для тестирования:

1 Закон коммутации для токов математически запишется:

а) $i_L(+0)=i_L(0)=i_L(-0)$; б) $i_R(+0)=i_R(0)=i_R(-0)$; в) $i_c(+0)=i_c(0)=i_c(-0)$.

2 Закон коммутации для напряжений математически запишется:

а) $u_R(+0)=u_R(0)=u_R(-0)$; б) $u_L(+0)=u_L(0)=u_L(-0)$;

в) $u_C(+0)=u_C(0)=u_C(-0)$.

3 По какой формуле определится постоянная времени цепи R - L при переходном процессе?

а) $\tau=\frac{R}{L}$; б) $\tau=R\cdot L$; в) $\tau=\frac{L}{R}$; г) $\tau=\frac{1}{R\cdot L}$.

4 По какой формуле определится постоянная времени цепи R - C при переходном процессе?

а) $\tau=R\cdot C$; б) $\tau=\frac{R}{C}$; в) $\tau=\frac{1}{R\cdot C}$; г) $\tau=\frac{C}{R}$.

5 В каком случае переходный процесс разрядки конденсатора ёмкостью C на катушку индуктивности (R - L) будет апериодическим?

а) $R<R_{кр}=2\sqrt{\frac{L}{C}}$; б) $R>R_{кр}=2\sqrt{\frac{L}{C}}$; в) $p_1=p_2=-\frac{R}{2L}$; г) $p_{1,2}=-\alpha\pm j\cdot\omega'$.

6 В каком случае переходный процесс разрядки конденсатора ёмкостью C на катушку индуктивности (R – L) будет колебательным?

а) $R>R_{кр}=2\sqrt{\frac{L}{C}}$; б) $R=R_{кр}=2\sqrt{\frac{L}{C}}$; в) $p_{1,2}=-\alpha\pm j\cdot\omega'$; г) $p_1=p_2=-\frac{R}{2L}$.

7 Практическая длительность переходного процесса в случае одного корня характеристического уравнения р $\left[\tau = 1/|p|\right]$ определится:

а) $t_{ПП} = \frac{3 \div 5}{\tau}$; б) $t_{ПП} = \frac{\tau}{3 \div 5}$; в) $t_{ПП} = (3 \div 5) \cdot \tau$; г) $t_{ПП} = (3 \div 5) \cdot |p|$.

8 При выполнении какого условия переходный процесс разрядки конденсатора ёмкостью С на катушку индуктивности (R – L) будет предельным апериодическим?

а) $R > R_{кр} = 2\sqrt{\frac{L}{C}}$; б) $R < R_{кр} = 2\sqrt{\frac{L}{C}}$; в) $p_1 = p_2 = -\frac{R}{2L}$; г) $p_{1,2} = -\alpha \pm j \cdot \omega'$.

9 Порядок характеристического уравнения для электрической цепи определится числом … в цепи.

а) сопротивлений (K_R); б) индуктивностей (K_L); в) ёмкостей (K_C);
г) индуктивностей и ёмкостей $(K_L + K_C)$.

10 По какой формуле определится коэффициент затухания в случае колебательного переходного процесса в цепи R – L – C ?

а) $\alpha = \frac{R}{L}$; б) $\alpha = \frac{R}{2L}$; в) $\alpha = \frac{R}{3L}$; г) $\alpha = \frac{R}{2C}$.

11 Как связаны между собой частота затухающих колебаний (ω'), коэффициент затухания (α) и частота незатухающих колебаний (ω_0), в случае колебательного переходного процесса в цепи R – L – C ?

а) $\omega' = \omega_0 - \alpha$; б) $\omega' = \sqrt{\omega_0^2 + \alpha^2}$; в) $\omega' = \sqrt{\omega_0^2 - \alpha^2}$.

12 От вида корней характеристического уравнения зависит … составляющая переходного процесса.

а) …свободная… б) …принуждённая...

13 От начальных условий к моменту коммутации зависит … составляющая переходного процесса.

а) …принуждённая... б) …свободная…

14 Чему равно изображение по Лапласу постоянного напряжения U?

а) $\frac{U}{p}$; б) $U \cdot p$; в) U.

15 Как на операторной схеме замещения изобразится внутренний источник энергии для индуктивности?

а) $\frac{L i_L(0)}{p}$; б) $L\, i_L(0)\cdot p$; в) $L\, i_L(0)$.

16 Как на операторной схеме замещения изобразится внутренний источник энергии для ёмкости?

а) $\frac{C u_C(0)}{p}$; б) $C\, u_C(0)\cdot p$; в) $\frac{u_C(0)}{p}$.

17 Операторное сопротивление индуктивности:

а) $Z_L(p)=\frac{1}{L\cdot p}$; б) $Z_L(p)=L\cdot p$; в) $Z_L(p)=\frac{L}{p}$.

18 Операторное сопротивление ёмкости:

а) $Z_C(p)=\frac{1}{C\cdot p}$; б) $Z_C(p)=C\cdot p$; в) $Z_C(p)=\frac{C}{p}$.

19 Формула (теорема) разложения предназначена для …

а) … нахождения изображения функции по её оригиналу;

б) … нахождения оригинала функции по её изображению.

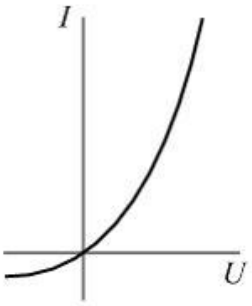
20 Операторное сопротивление цепи R – L – C запишется:

а) $Z(p)=R+L\,p+C\,p$; б) $Z(p)=R+L\,p+\frac{1}{C\,p}$; в) $Z(p)=R+\frac{1}{L\,p}+\frac{1}{C\,p}$.

3.3 Раздел 3 Нелинейные электрические цепи при постоянных токах и напряжениях (Тест 3)

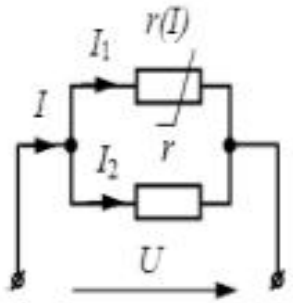
Перечень вопросов для тестирования:

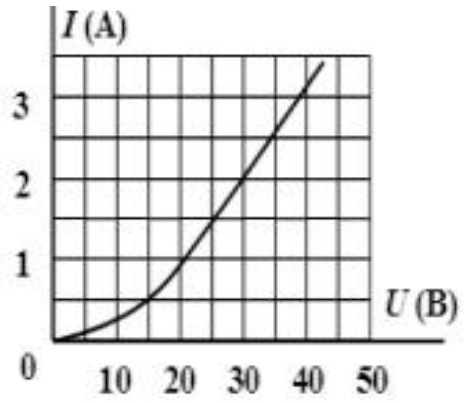
1 Несимметричной вольт-амперной характеристикой (см. рисунок) обладает …



а) лампа накаливания с угольной нитью;
б) бареттер;
в) лампа накаливания с металлической нитью;
г) выпрямительный диод.

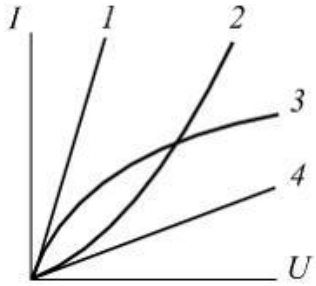
2 В нелинейной электрической цепи постоянного тока I_1=2А, r =30 Ом, тогда ток I_2 равен …А.





а) 1 А; б) 3 А; в) 2 А

3 На рисунке приведены вольт-амперные характеристики четырех резистивных элементов. При увеличении напряжения статическое сопротивление увеличивается у элемента …



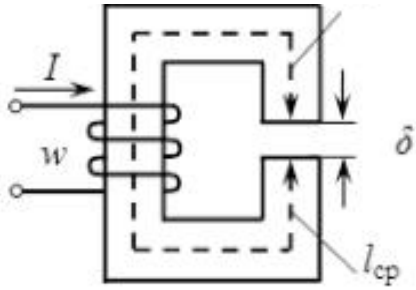
а) 1;

б) 2;

в) 3;

г) 4.

4 МДС у приведенной магнитной цепи определяется уравнением…



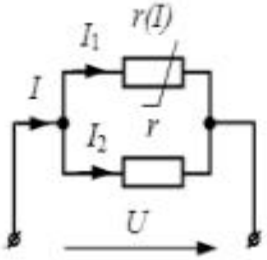
а) $Iw = \Phi l_{ср} + \Phi_{\delta}\delta$

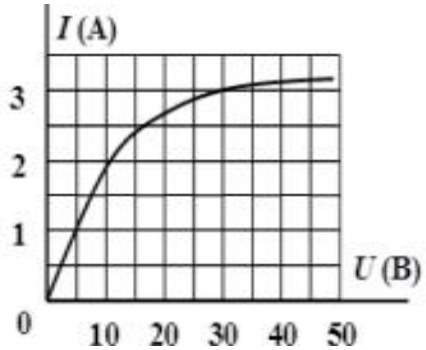
б) $Iw = Hl_{ср} + H_{\delta}\delta$

в) $Iw = Bl_{ср} + B_{\delta}\delta$

г) $Iw = \frac{H}{l_{ср}} + \frac{H_{\delta}}{\delta}$

5 В нелинейной электрической цепи постоянного тока I_1=3 А, r = 10 Ом, тогда ток I_2 равен …А.



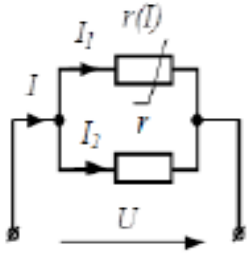


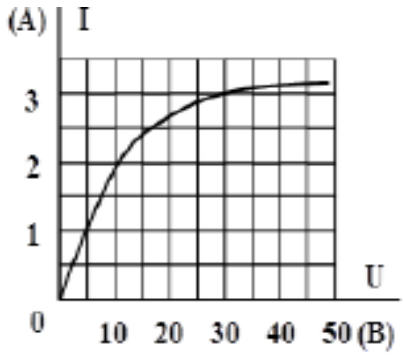
а) 1 А;

б) 2 А;

в) 3 А

6 Если I=3 А, r=10 Ом, тогда статическое сопротивление нелинейного резистора в рабочей точке R_{cm} равно …Ом.



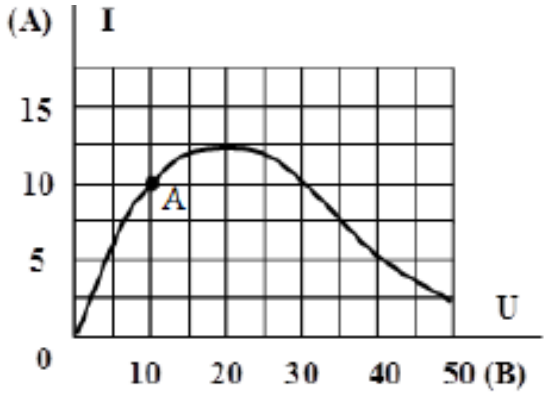


а) 4 Ом;

б) 5 Ом;

в) 6 Ом

7 Динамическое сопротивление нелинейного элемента в рабочей точке А равно …Ом.



а) 2 Ом;

б) 3 Ом;

в) 4 Ом

8 Вольт-амперная характеристика линейных элементов является?

а) выпуклой кривой; б) прямой линией;
в) вогнутой кривой; г) только вогнутой или выпуклой кривой

9 Прибор, электрическое сопротивление которого изменяется в зависимости от температуры.

а) Термисторы; б) Позисторы; в) Пьезоэлементы; г) Варисторы

10 Элементы, характеристики которых зависят от скорости изменения переменных:

а) Резистивные; б) Безынерционные; в) Индуктивные; г) Инерционные

11 Прибор, электрическое сопротивление которого изменяется в зависимости от температуры.

А)Термисторы; б) Позисторы; в) Пьезоэлементы; г) Варисторы

12 Электрическая цепь из шести элементов является нелинейной, если в ней…

а) Имеется не менее двух нелинейных элементов;
б) Имеется хотя бы один нелинейный элемент;
в) Имеется не менее трех нелинейных элементов;
г) Все элементы нелинейны

13 По какой формуле можно вычислить дифференциальное (динамическое) сопротивление ?

а) $R_{ст}=U/I$; б) $R=dU/dI$; г) $R=\Delta U/\Delta I$

14 При последовательном соединении нелинейных элементов по заданному значению тока через один из элементов можно определить, используя ВАХ?

а) Ток цепи; б) Только напряжение цепи;
в) Токи через остальные элементы;
г) Напряжение цепи и напряжения на каждом элементе

15 В нелинейных цепях постоянного тока справедливы законы?

а) Ома; б) Джоуля – Ленца; в) Максвелла; г) Кирхгофа

3.4 Раздел 4 Нелинейные электрические цепи при переменных токах и напряжениях (Тест 4)

1 Магнитное напряжение участка магнитной цепи запишется:

а) $U_М = R_М \cdot I$; б) $U_М = R_М \cdot H$; в) $U_М = R_М \cdot B$; г) $U_М = R_М \cdot \Phi$.

2 Абсолютная магнитная проницаемость ферромагнетика определится:

а) $\mu_a = \frac{B}{\Phi}$; б) $\mu_a = \frac{B}{F}$; в) $\mu_a = \frac{B}{H}$; г) $\mu_a = \frac{\mu}{\mu_0}$.

3 Сердечник катушки индуктивности из ферромагнитного материала характеризуется кривой намагничивания, т.е. зависимостью ...

а) $B = f(H)$; б) $B = f(I)$; в) $B = f(\Phi)$; г) $B = f(F)$.

4 Для магнитного сопротивления участка магнитной цепи справедливо соотношение:

а) $R_м = \frac{\ell}{\mu_a \cdot S}$; б) $R_M = \frac{1}{\mu_a \cdot \ell \cdot S}$; в) $R_м = \mu_a \frac{\ell}{S}$; г) $R_M = \frac{S}{\mu_a \cdot \ell}$.

5 Магнитное напряжение $U_М = H \cdot \ell$ для магнитной цепи измеряется в …

а) Вольтах (В); б) Теслах (Тл); в) Веберах (Вб); г) Амперах (А).

6 Магнитное сопротивление ферромагнитного сердечника $(R_{мс})$ и магнитное сопротивление воздушного промежутка магнитной цепи $(R_{мв})$ с одинаковыми геометрическими размерами связаны между собой соотношением:

а) $R_{мв} < R_{мс}$; б) $R_{мв} = R_{мс}$; в) $R_{мв} > R_{мс}$.

7 Нелинейная индуктивность характеризуется нелинейной ... характеристикой.

а) вебер – амперной; б) вольт – амперной; в) кулон – вольтной.

8 Как запишется первый закон Кирхгофа для магнитной цепи?

а) $\sum_{k=1}^{\infty} B_k = 0$; б) $\sum_{k=1}^{\infty} \Phi_k = 0$; в) $\sum_{k=1}^{\infty} H_k = 0$.

9 Как запишется второй закон Кирхгофа для магнитной цепи?

а) $\sum_{k=1}^{\infty} H_k \cdot \square_k = \sum_{k=1}^{\infty} F_k$; б) $\sum_{k=1}^{\infty} B_k \cdot \square_k = \sum_{k=1}^{\infty} F_k$; в) $\sum_{k=1}^{\infty} H_k \cdot S_k = \sum_{k=1}^{\infty} F_k$.

10 «Идеальный» выпрямитель характеризуется соотношениями:

а) $R_{пр} = 0, \quad R_{обр} = \infty;$ б) $R_{пр} = 0, \quad R_{обр} = 0;$ в) $R_{пр} = \infty, \quad R_{обр} = 0.$

11 Для полупроводникового выпрямителя снимают характеристику...

а) вебер-амперную б) кулон-вольтную…; в) вольт-амперную….

12 При идеальном вентиле в однополупериодной схеме выпрямления действующее значение выпрямленного тока определится:

а) $\mathrm{I} = \frac{\mathrm{I_m}}{\sqrt{2}}$; б) $\mathrm{I} = \frac{\mathrm{I_m}}{2}$; в) $\mathrm{I} = \frac{\mathrm{I_m}}{2 \cdot \sqrt{2}}$.

13 При идеальном вентиле в однополупериодной схеме выпрямления постоянная составляющая выпрямленного тока (нулевая гармоника)) определится:

а) $\mathrm{I_0} = \frac{\mathrm{I_m}}{\sqrt{2}}$; б) $\mathrm{I_0} = \frac{\mathrm{I_m}}{2}$; в) $\mathrm{I_0} = \frac{\mathrm{I_m}}{\pi}$.

14 Коэффициент искажения в однополупериодной схеме выпрямления с идеальным вентилем определится:

а) $\mathrm{Cos}\varphi = \frac{2}{\sqrt{2}}$; б) $\mathrm{Cos}\varphi = \frac{\sqrt{2}}{2}$; в) $\mathrm{Cos}\varphi = 1$

15 Как насыщение сердечника катушки сказывается на форме тока в этой катушке при синусоидальном приложенном напряжении?

а) искажает форму тока; б) не влияет на форму тока; в) улучшает форму тока.

16 Магнитно-движущая сила катушки F с постоянным током I и числом витков W определится:

а) $F = \frac{I}{W}$; б) $F = W^2 \cdot I$; в) $F = W \cdot I^2$; г) $F = W \cdot I$.

17 Уравнение трансформаторной ЭДС для катушки индуктивности с сердечником и числом витков W запишется:

а) $\mathrm{E} = 4{,}44 \cdot \mathrm{W} \cdot f \cdot \Phi_{\mathrm{m}}$; б) $\mathrm{E} = \frac{1}{\sqrt{2}} \mathrm{W} \cdot f \cdot \Phi_{\mathrm{m}}$; в) $\mathrm{E} = 4{,}44 \cdot \mathrm{W} \cdot \omega \cdot \Phi_{\mathrm{m}}$

18 С учётом допущений, принимаемых для магнитной цепи: ($\Phi_\sigma = 0; \quad B_k = Const$) для участка магнитной цепи магнитный поток Φ и магнитная индукция B связаны соотношением:

а) $\Phi = \mathrm{W} \cdot \mathrm{B};$ б) $\Phi = \frac{B}{S};$ в) $\Phi = \mathrm{S} \cdot B;$ г) $\Phi = \square \cdot B$.

4 Выполнение практических работ

Задания для практических работ (разделы 1,2,4), теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к практическим занятиям.

5 Вопросы к экзамену для промежуточной аттестации

1 Напряжение смещения нейтрали в трёхфазной цепи.

2 Роль нулевого провода в трёхфазной цепи.

3 Мощности трёхфазной цепи.

4 Разложение несимметричной системы трёх векторов на симметричные составляющие.

5 Сопротивления симметричной трёхфазной цепи токам различных последовательностей.

6 Причины появления несинусоидальных токов и напряжений. Нахождение коэффициентов ряда Фурье. Дискретный частотный спектр несинусоидальных функций.

7 Максимальное, среднее и действующее значения несинусоидальных токов и напряжений.

8 Коэффициенты, характеризующие несинусоидальные токи и напряжения (коэффициенты амплитуды, формы, искажения, несинусоидальности).

9 Мощности цепи несинусоидального тока (активная, реактивная, полная, мощность искажения).

10 Измерения в цепи несинусоидальных токов и напряжений.

11 Расчёт линейных электрических цепей с несинусоидальными токами.

12 Влияние параметров цепи на форму тока при несинусоидальном входном напряжении.

13 Резонансные явления в цепи с несинусоидальными токами. Электрические фильтры.

14 Причины возникновения переходных процессов. Законы коммутации.

15 Свободный, принуждённый и переходный токи.

16 Общий случай расчёта переходных процессов классическим методом.

17 Короткое замыкание катушки индуктивности.

18 Включение катушки индуктивности на постоянное напряжение.

19 Включение катушки индуктивности на синусоидальное напряжение. Ударный ток, ударный коэффициент.

20 Разряд конденсатора на резистор.

21 Определение постоянной времени цепи по графику переходного процесса.

22 Длительность переходного процесса.

23 Переходные процессы в цепи с последовательным соединением элементов R, L и C. Критическое сопротивление.

24 Апериодический разряд конденсатора.

25 Периодический (колебательный) разряд конденсатора. Коэффициент затухания, частота затухающих колебаний, декремент колебания.

26 Изображение временной функции по Лапласу.

27 Закон Ома в операторной форме. Законы Кирхгофа в операторной форме.

28 Эквивалентные операторные схемы замещения.

29 Нахождение оригинала по известному изображению. Теорема разложения.

30 Порядок расчёта переходных процессов операторным методом.

31 Инерционные и безынерционные нелинейные элементы электрической цепи.

32 Аналитические методы расчёта нелинейных электрических цепей.

33 Графические методы расчёта нелинейных электрических цепей.

34 Вольтамперная характеристика полупроводникового диода (реального, идеального). Аппроксимация характеристики диода.

35 Однополупериодный выпрямитель.

36 Аналитический метод расчёта цепи, содержащей полупроводниковый диод.

37 Графический метод расчёта цепи, содержащей полупроводниковый диод.

38 Форма тока и магнитного потока в катушке с ферромагнитным сердечником при синусоидальном входном напряжении.

39 Условная линеаризация нелинейной цепи переменного тока.

40 Схема замещения и векторные диаграммы катушки с ферромагнитным сердечником.