

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева»
(Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева)

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ОПОП

_____ О.Н. Выборнова

«10» апреля 2025 г.

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой Технологии
материалов и промышленной инженерии
_____ Е. Ю. Степанович

«10» апреля 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Электротехника

Составитель(и)

Смирнов В.В., профессор кафедры ТМиПИ;

Согласовано с работодателями:

**Язев Б.Б., Генеральный директор ООО СК
«Квадро Айти»;**

**Кутузов Д.В., доцент кафедры «Связь»
АГТУ;**

Направление подготовки /
специальность

10.03.01 Информационная безопасность

Направленность (профиль) ОПОП

**Организация и технологии защиты информации
(в сфере информационных и коммуникационных
технологий)**

Квалификация (степень)

бакалавр

Форма обучения

очная

Год приёма

2024

Курс

2 (очная форма)

Семестр(ы)

4 (очная форма)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1. Целями освоения дисциплины (модуля) «Электротехника» формирование у будущих специалистов системы знаний по теории электромагнитного поля и ее прикладного применения для создания, передачи, преобразования и распределения электроэнергии и информации, для решения проблем электротехники, электромеханики, электроники, автоматики, управления, измерительной, вычислительной и информационной техники.

Задачи:

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):

- изучение фундаментальных законов теории электромагнитного поля и электрических цепей;
- овладение фундаментальными принципами и методами решения наудотехнических задач;
- освоение принципов действия, устройства, основных характеристик электроизмерительных приборов, электрических машин, аппаратуры управления и защиты, схемы электроснабжения;
- освоение методов измерений электрических величин, конструктивные и технические характеристики измерительных приборов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОПОП

2.1. Учебная дисциплина (модуль) «Электротехника» относится к обязательной (базовой) части **Б1.Б.23** и осваивается в 4 семестре.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы следующие знания, умения, навыки, формируемые предшествующими учебными дисциплинами (модулями):

- Высшая математика:

Знания: линейной алгебры, математического анализа, дифференциальных уравнений, теории функций комплексной переменной;

Умения: выполнять матричные вычисления, решать дифференциальные уравнения, выполнять преобразования выражений с комплексными числами;

Навыки: применения аппарата математического анализа для решения задач оптимизации, построения систем дифференциальных уравнений для описания динамических процессов в технических системах.

- Физика:

Знания: основные понятия кинетической теории, механики и электродинамики сплошных сред;

Умения: строить статистические и кинетические модели;

Навыки: владеть навыками кинетического, статистического и гидродинамического описания физико-химических процессов;

- Информатика:

Знания: современное состояние уровня и направлений развития вычислительной техники и программных средств;

Умения: работать с программными средствами (ПС) общего назначения, соответствующими современным требованиям мирового рынка ПС; уверенно работать в качестве пользователя персонального компьютера, самостоятельно использовать внешние носители информации для обмена данными между машинами;

Навыки: практического использования современных информационно-коммуникационных технологий: работать в локальных и глобальных компьютерных сетях,

использовать в профессиональной деятельности сетевые средства поиска и обмена информацией; создавать базы данных и осуществлять поиск информации.

2.3. Последующие учебные дисциплины (модули) и (или) практики, для которых необходимы знания, умения, навыки, формируемые данной учебной дисциплиной (модулем):

- Схемотехника;
- Теория автоматического управления;
- Основы проектирования электронной компонентной базы;
- Основы обработки сигналов.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Процесс освоения дисциплины (модуля) направлен на формирование элементов следующей(их) компетенции(ий) в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки / специальности:

а) общепрофессиональных (ОПК):

Способен применять необходимые физические законы и модели для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-4).

Таблица 1. Декомпозиция результатов обучения

Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции ¹	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)		
		Знать (1)	Уметь (2)	Владеть (3)
ОПК-4.	ОПК-4.1. Применяет необходимые физические законы и модели для решения задач профессиональной деятельности	основы физики	решать стандартные профессиональные задачи с применением физических законов и моделей	навыками теоретического и экспериментального физического исследования объектов профессиональной деятельности

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины в соответствии с учебным планом составляет 2 зачетные единицы (72 часа).

Трудоемкость отдельных видов учебной работы студентов очной, очно-заочной и заочной форм обучения приведена в таблице 2.1.

Таблица 2.1. Трудоемкость отдельных видов учебной работы по формам обучения

Вид учебной и внеучебной работы	для очной формы обучения
Объем дисциплины в зачетных единицах	2
Объем дисциплины в академических часах	72
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), в том числе (час.):	37,75
- занятия лекционного типа, в том числе:	18

¹ Указываются в соответствии с утвержденными в ОПОП ВО

Вид учебной и внеучебной работы	для очной формы обучения
- практическая подготовка (если предусмотрена)	0
- занятия семинарского типа (семинары, практические, лабораторные), в том числе:	18
- практическая подготовка (если предусмотрена)	0,25
- в ходе подготовки и защиты курсовой работы	
- консультация (предэкзаменационная)	1
- промежуточная аттестация по дисциплине	
Самостоятельная работа обучающихся (час.)	34,75
Форма промежуточной аттестации обучающегося (зачет/экзамен), семестр (ы)	экзамен – 4 семестр

Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий и самостоятельной работы, для каждой формы обучения представлено в таблице 2.2.

Таблица 2.2. Структура и содержание дисциплины (модуля)

для очной формы обучения

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Контактная работа, час.						КР / КП	СР, час	Итого часов	Форма текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации
	Л		ПЗ		ЛР					
	Л	В т.ч. ПП	ПЗ	В т.ч. ПП	ЛР	В т.ч. ПП				
Тема 1. Электрические цепи постоянного тока	2				1			3	6	Устный опрос, тест, расчетно-графическая работа
Тема 2. Электрические цепи однофазного синусоидального тока	2				1			3	6	Устный опрос, тест, расчетно-графическая работа
Тема 3. Электрические цепи синусоидального трехфазного тока	2				1			4	7	Устный опрос, тест, расчетно-графическая работа
Тема 4. Анализ и расчет магнитных цепей	1				2			3	6	Устный опрос, тест, расчетно-графическая работа
Тема 5. Трансформаторы	2				1			3	6	Устный опрос, тест, расчетно-графическая работа
Тема 6. Машины постоянного тока	2				2			3	7	Устный опрос, тест, расчетно-графическая работа

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Контактная работа, час.						КР / КР П	СР, час	Итого часов	Форма текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации
	Л		ПЗ		ЛР					
	Л	В т.ч. П П	П З	В т.ч. ПП	Л Р	В т.ч. ПП				
Тема 7. Асинхронные машины	2				2			3	7	Устный опрос, тест, расчетно-графическая работа
Тема 8. Синхронные машины	2				2			3	7	Устный опрос, тест, расчетно-графическая работа
Тема 9. Полупроводниковые приборы	1				2			3	6	Устный опрос, тест, расчетно-графическая работа
Тема 10. Электрические измерения. Характеристики измерительных приборов и преобразователей	1				2			3	6	Устный опрос, тест, расчетно-графическая работа
Тема 11. Электроизмерительные приборы. Измерения и контроль неэлектрических величин	1				2			3,7 5	6, 7 5	Устный опрос, тест, расчетно-графическая работа
Консультации										
Контроль промежуточной аттестации										Зачет
ИТОГО за семестр:	18				18			34, 75	7 2	

Примечание: Л – лекция; ПЗ – практическое занятие, семинар; ЛР – лабораторная работа; КР – курсовая работа; СР – самостоятельная работа.

Таблица 3 – Матрица соотнесения разделов, тем учебной дисциплины (модуля) и формируемых компетенций

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Кол-во часов	Код компетенции	Общее количество компетенций
Тема 1. Электрические цепи постоянного тока	6	ОПК-4	1
Тема 2. Электрические цепи однофазного синусоидального тока	6	ОПК-4	1
Тема 3. Электрические цепи синусоидального трехфазного тока	7	ОПК-4	1
Тема 4. Анализ и расчет магнитных цепей	6	ОПК-4	1
Тема 5. Трансформаторы	6	ОПК-4	1
Тема 6. Машины постоянного тока	7	ОПК-4	1
Тема 7. Асинхронные машины	7	ОПК-4	1
Тема 8. Синхронные машины	7	ОПК-4	1

Тема 9. Полупроводниковые приборы	6	ОПК-4	1
Тема 10. Электрические измерения. Характеристики измерительных приборов и преобразователей	6	ОПК-4	1
Тема 11. Электроизмерительные приборы. Измерения и контроль неэлектрических величин	6,75	ОПК-4	1
Итого	72	ОПК-4	1

Краткое содержание каждой темы дисциплины (модуля)

Тема 1. Электрические цепи постоянного тока

Основные определения: электрическая цепь, электрический ток, напряжение, ЭДС, мощность, энергия. Графические модели электрических цепей. Схемы замещения. Источники и потребители электрической энергии. Основные топологические понятия. Основные законы электрических цепей. Закон Ома. Законы Кирхгофа, закон Джоуля – Ленца. Работа и мощность. Уравнение баланса мощностей. Режимы работы электрических цепей. Расчет электрических цепей при последовательном, параллельном и смешанном соединениях. Расчет и анализ сложных электрических цепей методами уравнений Кирхгофа и наложения.

Тема 2. Электрические цепи однофазного синусоидального тока

Способы представления синусоидальных величин. Элементы цепей переменного тока. Схемы замещения цепей. Законы Ома и Кирхгофа. Анализ простейших цепей. Активная, реактивная и полная мощности. Векторная диаграмма. Символический метод расчета. Законы Ома и Кирхгофа в комплексном виде. Комплексные схемы замещения. Резонансные явления в электрических цепях синусоидального тока. Коэффициент мощности, его значение и способы повышения.

Тема 3. Электрические цепи синусоидального трехфазного тока

Понятие о многофазных системах. Трехфазные системы. Получение трехфазного тока. Способы представления ЭДС трехфазного генератора. Способы соединения обмоток трехфазного генератора. Фазные и линейные напряжения. Трехфазные цепи, способы их соединения. Симметричные и несимметричные трехфазные цепи. Расчет симметричных трехфазных цепей, соединенных в звезду и треугольник. Активная, реактивная и полная мощность в трехфазных симметричных цепях. Вращающееся магнитное поле

Тема 4. Анализ и расчет магнитных цепей

Основные магнитные величины и законы электромагнитного поля. Свойства и характеристики ферромагнитных материалов. Применение закона полного тока для анализа и расчета магнитной цепи с магнитопроводом без воздушного зазора и с воздушным зазором. Магнитные цепи переменных магнитных потоков. Особенности расчета электромагнитных процессов в катушке с магнитопроводом. График мгновенных значений магнитного потока и тока в обмотке дросселя при синусоидальном напряжении. Энергия и механические силы в электромеханических системах. Энергия магнитного поля катушки, сила тяги электромагнита. Расчет неразветвленных магнитных цепей (прямая и обратная задачи), расчет разветвленных магнитных цепей (прямая и обратная задачи)

Тема 5. Трансформаторы

Назначение и принцип действия. Холостой ход и короткое замыкание трансформатора. Нагрузка трансформатора. Схема замещения. Внешняя характеристика трансформатора. КПД трансформатора.

Тема 6. Машины постоянного тока

Устройство машин постоянного тока и получение ЭДС. Конструктивные элементы машины постоянного тока. Режимы работы машины постоянного тока. КПД машины. Электродвижущая сила якоря. Электромагнитный момент. Магнитное поле машины при нагрузке. Основные полюса. Искрение на коллекторе. Добавочные полюса. Способы возбуждения машин постоянного тока. Область применения машин постоянного тока

Тема 7. Асинхронные машины

Устройство трехфазных асинхронных машин. Вращающееся магнитное поле. Режимы работы трехфазной асинхронной машины. Электродвижущие силы, индуцируемые в обмотках статора и ротора. Токи в обмотках ротора. Электромагнитный момент. Активная мощность и КПД. Реактивная мощность и коэффициент мощности. Механическая характеристика. Пуск асинхронных двигателей.

Тема 8. Синхронные машины

Устройство синхронных машин. Работа синхронных машин в режимах двигателя и генератора. Уравнения электрического состояния и векторная диаграмма синхронного двигателя. Электромагнитный момент и угловая характеристика синхронного двигателя. Регулирование коэффициента мощности синхронного двигателя. U-образные характеристики. Пуск синхронного двигателя.

Тема 9. Полупроводниковые приборы

Электропроводность полупроводников. Полупроводниковые диоды. Тиристоры. Биполярные транзисторы. Принцип действия. Статические характеристики. Полевые транзисторы с р-п-переходом и МОП-транзисторы. Фотоэлектрические приборы.

Тема 10. Электрические измерения. Характеристики измерительных приборов и преобразователей

Процесс измерения. Приборы непосредственной оценки. Классы точности приборов. Регистрирующие приборы и осциллографы. Измерения электрических, магнитных и неэлектрических величин. Правила выбора измерительных приборов при проведении измерений. Оценка точности результатов измерений.

Основные характеристики измерительных приборов. Эталоны, образцовые и рабочие меры. Первичный, вторичный и рабочий эталоны. Меры сопротивления, индуктивности, емкости.

Тема 11. Электроизмерительные приборы. Измерения и контроль неэлектрических величин

Аналоговые электромеханические приборы. Приборы магнитоэлектрической и электромагнитной систем. Приборы электродинамической и электростатической систем. Цифровые измерительные приборы. Измерение тока. Измерение напряжения. Измерения мощности в цепях постоянного и однофазного переменного токов. Измерение активной мощности в трехфазных цепях. Измерение реактивной мощности в трехфазных цепях.

Электрические методы контроля. Реостатный преобразователь и его применение. Тензорезисторный преобразователь, конструкции и виды тензорезисторных преобразователей. Емкостной преобразователь. Индукционные преобразователи.

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРЕПОДАВАНИЮ И ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1. Указания для преподавателей по организации и проведению учебных занятий по дисциплине (модулю)

Указания по организации и проведению лекционных, практических (семинарских) с перечнем учебно-методического обеспечения

При разработке учебных программ по ФГОС-3++ поколения предполагается использование кроме традиционных форм проведения занятий также активные и интерактивные формы. При этом студенты глубже понимают учебный материал, память также акцентируется на проблемных ситуациях, что способствует запоминанию учебного материала.

В процессе обучения необходимо обращать внимание в первую очередь на те методы, при которых слушатели идентифицируют себя с учебным материалом, включаются в изучаемую ситуацию, побуждаются к активным действиям, переживают состояние успеха и соответственно мотивируют свое поведение. Всем этим требованиям в наибольшей степени отвечают интерактивные методы обучения.

Интерактивные лекционные занятия проводятся в следующей форме.

1. Лекция-беседа

В названном виде занятий планируется диалог с аудиторией, это наиболее простой способ индивидуального общения, построенный на непосредственном контакте преподавателя и студента.

Участие (внимание) слушателей в данной лекции обеспечивается путем вопросно-ответной беседы с аудиторией (постановка проблемного задания).

Вначале лекции и по ходу ее преподаватель задает слушателям вопросы не для контроля усвоения знаний, а для выяснения уровня осведомленности по рассматриваемой проблеме.

Вопросы могут быть элементарными: для того, чтобы сосредоточить внимание, как на отдельных нюансах темы, так и на проблемах.

2. Лекция с элементами обратной связи.

В данном случае подразумевается изложение учебного материала и использование знаний по смежным предметам (межпредметные связи) или по изученному ранее учебному материалу. Обратная связь устанавливается посредством ответов студентов на вопросы преподавателя по ходу лекции. Чтобы определить осведомленность студентов по излагаемой проблеме, в начале какого-либо раздела лекции задаются необходимые вопросы.

Если студенты правильно отвечают на вводный вопрос, преподаватель может ограничиться кратким тезисом или выводом и перейти к следующему вопросу.

Если же ответы не удовлетворяют уровню желаемых знаний, преподаватель сам излагает подробный ответ, и в конце объяснения снова задает вопрос, определяя степень усвоения учебного материала.

Если ответы вновь демонстрируют низкий уровень знаний студентов – следует изменить методику подачи учебного материала.

В форме лекции с элементами обратной связи проводятся занятия, в которых **необходимо связать** уже имеющиеся знания с излагаемым материалом.

3. Проектная работа

Учебный процесс, опирающийся на использование интерактивных методов обучения, организуется с учетом включенности в процесс познания всех студентов группы без исключения. Совместная деятельность означает, что каждый вносит свой особый индивидуальный вклад, в ходе работы идет обмен знаниями, идеями, способами деятельности. Организуется проектная работа, осуществляется работа с научно-технической

документацией. Такие методы основаны на принципах взаимодействия, активности обучаемых, опоре на групповой опыт, обязательной обратной связи. Создается среда образовательного общения, которая характеризуется открытостью, взаимодействием участников, равенством их аргументов, накоплением совместного знания, возможностью взаимной оценки и контроля.

Студенты делятся на 3...4 группы, выдается общее задание, но задаются различные варианты решения задачи, каждая группа анализирует предложенное решение, корректирует его и защищает перед студентами других подгрупп. Преподаватель выполняет роль рецензента. Задание желательно формировать на основе ситуаций, которые рассматривались при проведении нескольких занятий в активной форме. При проведении таких занятий преподаватель должен объяснить студентам значение компетентного подхода для формирования современного специалиста, сформировать основные компетенции по специальности и показать пути их освоения.

4. Комплекс семинарских работ

Ведущий преподаватель вместе с новыми знаниями ведет участников обучения к самостоятельному поиску. Активность преподавателя уступает место активности студентов, его задачей становится создание условий для их инициативы. Преподаватель отказывается от роли своеобразного фильтра, пропускающего через себя учебную информацию, и выполняет функцию помощника в работе, одного из источников информации.

Студентам выдается список тем практических/семинарских занятий. Каждый студент готовит отчет по РГР с элементами анализа литературных источников изучаемой проблемы.

Промежуточная аттестация студентов подразделяется на зачетную, именуемую зачетной неделей, и экзаменационную сессию. Зачеты сдаются в течение одной недели перед экзаменационной сессией. Продолжительность экзаменационных сессий (а их две: зимняя и летняя) в учебном году устанавливается Госстандартом.

5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю)

Главная задача самостоятельной работы студентов – развитие умения приобретать научные знания путем личных поисков, формирование активного интереса и вкуса к творческому, самостоятельному подходу в учебной и практической работе.

Самостоятельная работа студента направляется настоящей рабочей программой.

Основываясь на лекционном материале, результатах, полученных на лабораторных занятиях и при самостоятельной работе, студент выполняет четыре расчетно-графические работы, содержащие задачи по темам курса:

– в работах №1 и №2, , необходимо выполнить расчет линейных электрических цепей при питании от источников различного рода тока (постоянного, однофазного синусоидального и периодического несинусоидального), рассчитать линейный пассивный четырехполюсник, также произвести анализ переходных процессов в электрических цепях постоянного тока с сосредоточенными и распределенными параметрами;

– в работах №3, №4, содержатся задачи по расчету и анализу работы трехфазных цепей с различными нагрузками и видами соединений.

Каждая расчетно-графическая работа должна содержать исчерпывающие расчеты с необходимыми пояснениями, схемы, графики и диаграммы, выполненные на миллиметровой бумаге. Примерный объем работы – 5...15 стр.

Оформленная работа представляется на рецензию и при получении положительной рецензии студент выполняет защиту работы.

По материалам лабораторных занятий студент оформляет отчет, который включает в себя обработку полученных экспериментальных данных, необходимые аналитические расчеты и графические построения. После оформления отчета проводится зачет по лабораторным работам.

Курсовая работа и курсовой проект по данной дисциплине не предусмотрены.

Таблица 4. Содержание самостоятельной работы обучающихся*для очной формы обучения*

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов	Форма работы
Тема 1. Электрические цепи постоянного тока	6	Решение задач, тесты, расчетно-графическая работа
Тема 2. Электрические цепи однофазного синусоидального тока	6	Решение задач, тесты, расчетно-графическая работа
Тема 3. Электрические цепи синусоидального трехфазного тока	7	Решение задач, тесты, расчетно-графическая работа
Тема 4. Анализ и расчет магнитных цепей	6	Решение задач, тесты, расчетно-графическая работа
Тема 5. Трансформаторы	6	
Тема 6. Машины постоянного тока	7	
Тема 7. Асинхронные машины	7	
Тема 8. Синхронные машины	7	
Тема 9. Полупроводниковые приборы	6	
Тема 10. Электрические измерения. Характеристики измерительных приборов и преобразователей	6	
Тема 11. Электроизмерительные приборы. Измерения и контроль неэлектрических величин	6,75	

5.3. Виды и формы письменных работ, предусмотренных при освоении дисциплины (модуля), выполняемые обучающимися самостоятельно

Программой предусмотрены расчетно-графические работы и проведение тестирования по дисциплине. Однако, по усмотрению преподавателя или по просьбе студента, студент для повышения своей оценки имеет право взять дополнительную письменную работу, выполняемую внеаудиторно. Работа может носить характер доклада, реферата, проекта и т.д.

Критерии выставления оценок за названные работы сформулированы в ФОСах. Здесь приводятся требования к оформлению работы.

Общие требования оформления доклада/проектной работы/контрольной работы

Указанные работы выполняются на листах писчей бумаги формата А-4 в MicrosoftWord; объем: 5-15 страниц текста для отчета. Размер шрифта – 14; интервал – 1,5; с нумерацией страниц сверху страницы посередине, абзацный отступ на расстоянии 2,25 см от левой границы поля.

Все формулы, единицы измерений, расчеты приводятся и ведутся в системе СИ.

При оформлении работы соблюдаются поля:

- левое – 25 мм;
- правое – 10 мм;
- нижнее – 20 мм;

верхнее – 20 мм.

Оформление таблиц:

1. Таблицы применяют для лучшей наглядности и удобства сравнения показателей. Название таблицы, при его наличии, должно отражать ее содержание, быть точным, кратким. Название таблицы следует помещать над таблицей слева, без абзацного отступа в одну строку с ее номером через тире.

2. При переносе части таблицы название помещают только над первой частью таблицы, нижнюю горизонтальную черту, ограничивающую таблицу, не проводят.

3. Таблицу следует располагать в отчете непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые, или на следующей странице.

4. На все таблицы должны быть ссылки в реферате. При ссылке следует писать слово «таблица» с указанием ее номера.

Оформление иллюстраций:

1. Иллюстрации (чертежи, графики, схемы, компьютерные распечатки, диаграммы, фотоснимки) следует располагать непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице.

2. Иллюстрации могут быть в компьютерном исполнении, в том числе и цветные.

3. На все иллюстрации должны быть даны ссылки в реферате.

4. Иллюстрации, за исключением иллюстрации приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией.

5. Если рисунок один, то он обозначается «Рисунок 1». Слово «рисунок» и его наименование располагают посередине строки.

6. Допускается нумеровать иллюстрации в пределах раздела. В этом случае номер иллюстрации состоит из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, разделенных точкой. Например, Рисунок 1.1.

7. Иллюстрации, при необходимости, могут иметь наименование и пояснительные данные (подрисовочный текст). Слово «Рисунок» и наименование помещают после пояснительных данных и располагают следующим образом: Рисунок 1 — Схема карты сайта.

8. Иллюстрации каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения. Например, Рисунок А.3.

9. При ссылках на иллюстрации следует писать «... в соответствии с рисунком 2» при сквозной нумерации и «... в соответствии с рисунком 1.2» при нумерации в пределах раздела.

Приложения:

1. Приложение оформляют как продолжение данного документа на последующих его листах или выпускают в виде самостоятельного документа.

2. В тексте документа на все приложения должны быть даны ссылки. Приложения располагают в порядке ссылок на них в тексте документа, за исключением справочного приложения «Библиография», которое располагают последним.

3. Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием наверху посередине страницы слова «Приложение», его обозначения и степени.

4. Приложение должно иметь заголовок, который записывают симметрично относительно текста с прописной буквы отдельной строкой.

5. Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с А, за исключением букв Ё, З, Й, О, Ч, Ъ, Ы, Ь. После слова «Приложение» следует буква, обозначающая его последовательность.

6. Допускается обозначение приложений буквами латинского алфавита, за исключением букв I и O.

7. В случае полного использования букв русского и латинского алфавитов допускается обозначать приложения арабскими цифрами.

8. Если в документе одно приложение, оно обозначается «Приложение А».

9. Текст каждого приложения, при необходимости, может быть разделен на разделы, подразделы, пункты, подпункты, которые нумеруют в пределах каждого приложения. Перед номером ставится обозначение этого приложения.

10. Приложения должны иметь общую с остальной частью документа сквозную нумерацию страниц.

Представление.

Работа должна быть представлена в **двух видах**: печатном и электронном.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

6.1. Образовательные технологии

Таблица 5. Образовательные технологии, используемые при реализации учебных занятий

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Форма учебного занятия		
	Лекция	Практическое занятие, семинар	Лабораторная работа
Тема 1. Электрические цепи постоянного тока	<i>Обзорная лекция</i>	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Фронтальный опрос, выполнение лабораторных заданий и отчет по ним</i>
Тема 2. Электрические цепи однофазного синусоидального тока	<i>Лекция-диалог</i>	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Фронтальный опрос, выполнение лабораторных заданий и отчет по ним</i>
Тема 3. Электрические цепи синусоидального трехфазного тока	<i>Обзорная лекция</i>	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Фронтальный опрос, выполнение лабораторных заданий и отчет по ним</i>
Тема 4. Анализ и расчет магнитных цепей	<i>Лекция-диалог</i>	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Фронтальный опрос, выполнение лабораторных заданий и отчет по ним</i>
Тема 5. Трансформаторы	<i>Обзорная лекция</i>	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Фронтальный опрос, выполнение лабораторных заданий и отчет по ним</i>
Тема 6. Машины постоянного тока	<i>Лекция-диалог</i>	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Фронтальный опрос, выполнение лабораторных заданий и отчет по ним</i>
Тема 7. Асинхронные машины	<i>Обзорная лекция</i>	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Фронтальный опрос, выполнение лабораторных заданий и отчет по ним</i>
Тема 8. Синхронные машины	<i>Лекция-диалог</i>	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Фронтальный опрос, выполнение лабораторных заданий и отчет по ним</i>
Тема 9. Полупроводниковые приборы	<i>Обзорная лекция</i>	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Фронтальный опрос, выполнение лабораторных заданий и отчет по ним</i>
Тема 10. Электрические измерения. Характеристики измерительных приборов и преобразователей	<i>Лекция-диалог</i>	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Фронтальный опрос, выполнение лабораторных заданий и отчет по ним</i>
Тема 11. Электроизмерительные	<i>Обзорная лекция</i>	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Фронтальный опрос, выполнение лабораторных</i>

приборы. Измерения и контроль неэлектрических величин				<i>заданий и отчет по ним</i>
-------------------------------------------------------	--	--	--	-------------------------------

6.2. Информационные технологии

При изучении дисциплины «Электротехника и электроника» используется система управления обучением на платформе Moodle, созданная в Астраханском государственном университете (АГУ) с 2012 года. Она предоставляет возможность круглосуточного доступа к ресурсам (учебным материалам) курса, на которые подписан студент, его интерактивным действиям (независимо от местонахождения), а преподавателям – платформу для оперативного обнародования выставляемых оценок, важных событий и идей, для информирования студентов об изменениях в учебном процессе. По изучаемой дисциплине на выбранной платформе размещены задания для практических занятий, контрольные и тестовые задания, кейс-задачи. Платформа позволяет реализовывать как обучающий, так и контрольный режим выполнения заданий.

Также как источник информации широко используются электронные учебники и различные сайты как на договорной основе (смотри п. 6.3), так и находящиеся в свободном доступе.

Для оперативного обмена информацией, получения заданий и выставления оценок широко используется электронная почта преподавателя smirnov.v.aspu@mail.ru.

Интернет и IT технологии широко используются при подготовке лекций, презентаций, кейс-заданий и пр.

6.3. Программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

6.3.1. Программное обеспечение

Наименование программного обеспечения	Назначение
Adobe Reader	Программа для просмотра электронных документов
Платформа дистанционного обучения LMS Moodle	Виртуальная обучающая среда
Mozilla FireFox	Браузер
Microsoft Office 2013, Microsoft Office Project 2013, Microsoft Office Visio 2013	Пакет офисных программ
7-zip	Архиватор
Microsoft Windows 10 Professional	Операционная система
Kaspersky Endpoint Security	Средство антивирусной защиты
VLC Player	Медиапроигрыватель
WinDjView	Программа для просмотра файлов в формате DJV и DjVu
MATLAB R2014a	Пакет прикладных программ для решения задач технических вычислений

6.3.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

<i>Наименование современных профессиональных баз данных, информационных справочных систем</i>	
Универсальная справочно-информационная полнотекстовая база данных периодических изданий ООО «ИВИС» http://dlib.eastview.com <i>Имя пользователя: AstrGU</i>	

<i>Пароль: AstrGU</i>
Электронные версии периодических изданий, размещённые на сайте информационных ресурсов www.polpred.com
Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARK SQL НПО «Информ-систем» https://library.asu.edu.ru/catalog/
Электронный каталог «Научные журналы АГУ» https://journal.asu.edu.ru/
Корпоративный проект Ассоциации региональных библиотечных консорциумов (АРБИКОН) «Межрегиональная аналитическая роспись статей» (МАРС) – сводная база данных, содержащая полную аналитическую роспись 1800 названий журналов по разным отраслям знаний. Участники проекта предоставляют друг другу электронные копии отсканированных статей из книг, сборников, журналов, содержащихся в фондах их библиотек. http://mars.arbicon.ru
Справочная правовая система КонсультантПлюс. Содержится огромный массив справочной правовой информации, российское и региональное законодательство, судебную практику, финансовые и кадровые консультации, консультации для бюджетных организаций, комментарии законодательства, формы документов, проекты нормативных правовых актов, международные правовые акты, правовые акты, технические нормы и правила. http://www.consultant.ru

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «Электротехника» проверяется сформированность у обучающихся компетенций, указанных в разделе 3 настоящей программы. Этапность формирования данных компетенций в процессе освоения образовательной программы определяется последовательным освоением дисциплин (модулей) и прохождением практик, а в процессе освоения дисциплины (модуля) – последовательным достижением результатов освоения содержательно связанных между собой разделов, тем.

Таблица 6. Соответствие разделов, тем дисциплины (модуля), результатов обучения по дисциплине (модулю) и оценочных средств

Контролируемый раздел, тема дисциплины (модуля)	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
Тема 1. Электрические цепи постоянного тока	ОПК-4	Задачи, тесты, расчетно-графические работы
Тема 2. Электрические цепи однофазного синусоидального тока	ОПК-4	Задачи, тесты, расчетно-графические работы
Тема 3. Электрические цепи синусоидального трехфазного тока	ОПК-4	Задачи, тесты, расчетно-графические работы
Тема 4. Анализ и расчет магнитных цепей	ОПК-4	Задачи, тесты, расчетно-графические работы
Тема 5. Трансформаторы	ОПК-4	Задачи, тесты, расчетно-графические работы

Контролируемый раздел, тема дисциплины (модуля)	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
Тема 6. Машины постоянного тока	ОПК-4	Задачи, тесты, расчетно-графические работы
Тема 7. Асинхронные машины	ОПК-4	Задачи, тесты, расчетно-графические работы
Тема 8. Синхронные машины	ОПК-4	Задачи, тесты, расчетно-графические работы
Тема 9. Полупроводниковые приборы	ОПК-4	Задачи, тесты, расчетно-графические работы
Тема 10. Электрические измерения. Характеристики измерительных приборов и преобразователей	ОПК-4	Задачи, тесты, расчетно-графические работы
Тема 11. Электроизмерительные приборы. Измерения и контроль неэлектрических величин	ОПК-4	Задачи, тесты, расчетно-графические работы

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Таблица 7 – Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует глубокое знание теоретического материала, умение обоснованно излагать свои мысли по обсуждаемым вопросам, способность полно, правильно и аргументированно отвечать на вопросы, приводить примеры
4 «хорошо»	демонстрирует знание теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует неполное, фрагментарное знание теоретического материала, требующее наводящих вопросов преподавателя, допускает существенные ошибки в его изложении, затрудняется в приведении примеров и формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	демонстрирует существенные пробелы в знании теоретического материала, не способен его изложить и ответить на наводящие вопросы преподавателя, не может привести примеры

Таблица 8 – Показатели оценивания результатов обучения в виде умений и владений

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы
4 «хорошо»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя

Шкала оценивания	Критерии оценивания
3 «удовлетворительно»	демонстрирует отдельные, несистематизированные навыки, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет задание по подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	не способен правильно выполнить задания

7.3. Контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю)

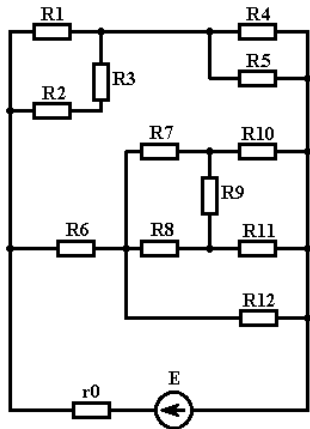
Примеры задач/тестов по разделам.

Раздел 1.

Электрические цепи постоянного тока.

Задание:

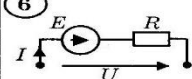
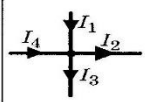
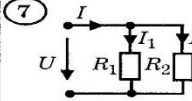
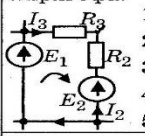
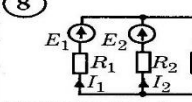
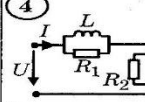
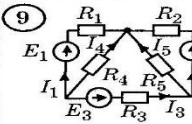
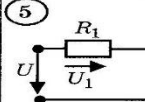
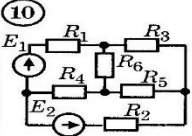
Для электрической цепи определить эквивалентное (входное) сопротивление цепи относительно зажимов источников питания, токи и падения напряжений во всех ветвях цепи. Составить баланс мощности.



$R_1 = 7 \text{ Ом}$
 $R_2 = 5 \text{ Ом}$
 $R_3 = 5 \text{ Ом}$
 $R_4 = 2 \text{ Ом}$
 $R_5 = 3 \text{ Ом}$
 $R_6 = 3 \text{ Ом}$
 $R_7 = 5 \text{ Ом}$
 $R_8 = 2 \text{ Ом}$
 $R_9 = 4 \text{ Ом}$
 $R_{10} = 2 \text{ Ом}$
 $R_{11} = 4 \text{ Ом}$
 $R_{12} = 6 \text{ Ом}$
 $E = 30 \text{ В}$
 $r_0 = 0,2 \text{ Ом}$

Раздел 2.

Электрические цепи однофазного синусоидального тока

<p>① Укажите уравнение первого закона Кирхгофа.</p> <p>1. $U = IR$. 3. $\sum_{m=1}^M E_m I_m = \sum_{n=1}^N U_n I_n$.</p> <p>2. $\sum_{m=1}^M E_m = \sum_{n=1}^N I_n R_n$. 4. $\sum_{k=1}^K I_k = 0$.</p>	<p>⑥  Дано: $E = 200$ В; $R = 10$ Ом; $U = 100$ В.</p> <p>Определите ток I, А.</p> <p>10 15 20 30 40 1. 2. 3. 4. 5.</p>
<p>② Найдите правильно составленное уравнение по первому закону Кирхгофа.</p> <p>1. $I_1 + I_2 = I_3 + I_4$.</p> <p>2. $I_1 + I_4 = I_2 + I_3$.</p> <p>3. $I_1 - I_4 = I_2 - I_3$.</p> <p>4. $I_1 + I_2 + I_3 + I_4 = 0$.</p> <p>5. $I_1 - I_2 + I_3 - I_4 = 0$.</p> 	<p>⑦  Дано: $I = 5$ А; $I_1 = 3$ А; $U = 100$ В.</p> <p>Определите мощность в сопротивлении R_2, Вт.</p> <p>100 200 300 400 500 1. 2. 3. 4. 5.</p>
<p>③ Выберите правильно составленное уравнение по второму закону Кирхгофа.</p> <p>1. $E_1 - E_2 = I_3 R_3 - I_2 R_2$.</p> <p>2. $E_1 + E_2 = I_3 R_3 + I_2 R_2$.</p> <p>3. $E_1 + E_2 = I_3 R_3 - I_2 R_2$.</p> <p>4. $E_1 - E_2 = -I_3 R_3 + I_2 R_2$.</p> <p>5. $E_1 - E_2 = -I_3 R_3 - I_2 R_2$.</p> 	<p>⑧  Дано: $I_1 = 3$ А; $I_2 = 4$ А.</p> <p>Найдите ток I_3, А.</p> <p>1 -1 5 7 -7 1. 2. 3. 4. 5.</p>
<p>④  Дано: $U = 150$ В; $R_1 = 25$ Ом; $R_2 = 50$ Ом; $L = 10$ мГн; $C = 100$ мкФ.</p> <p>Определите ток I, А.</p> <p>1 2 3 4 5 1. 2. 3. 4. 5.</p>	<p>⑨  Дано: $E_1 = 10$ В; $R_1 = 2$ Ом; $R_4 = 4$ Ом; $I_4 = 5$ А.</p> <p>Определите ток I_1, А.</p> <p>15 10 8 6 4 1. 2. 3. 4. 5.</p>
<p>⑤  Дано: $U = 600$ В; $R_1 = 30$ Ом; $R_2 = 20$ Ом.</p> <p>Определите ток I, А.</p> <p>30 25 20 15 12 1. 2. 3. 4. 5.</p>	<p>⑩  Сколько уравнений надо составить по законам Кирхгофа для определения токов всех ветвей?</p> <p>2 4 6 8 10 1. 2. 3. 4. 5.</p>

Раздел 3.

Периодические несинусоидальные токи

■ В схеме, приведенной в задаче 6.32, действует источник негармонического периодического сигнала $e(t)$, форма которого соответствует варианту 2 табл. 3.1. Ограничиваясь первыми тремя гармониками, требуется рассчитать выходное напряжение $u_{\text{вых}}$, если размах напряжения на входе $E_m = A_m = 10$ В, а частота повторения $f = 10^4/2\pi$ Гц. Параметры элементов цепи имеют следующие значения: $R = 10$ Ом; $C = 10$ мкФ.

Раздел 4.

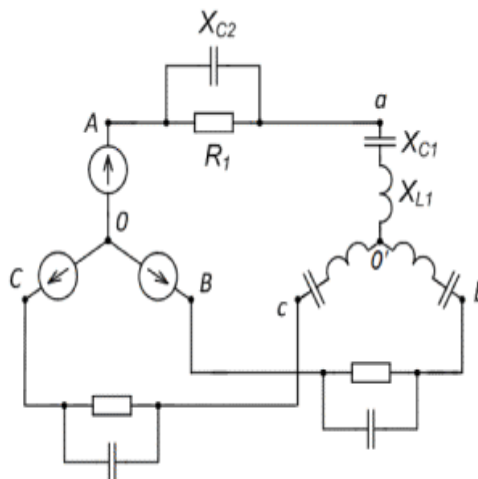
Многофазные цепи

Дано:

- $E_A = 20$ В
- $T = 0,015$ с
- $L = 23,8$ мГн
- $C_1 = 140,4$ мкФ
- $C_2 = 91,9$ мкФ
- $R_1 = 17,32$ Ом

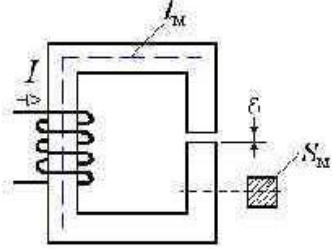
$u_{ab} = ?$

Решение:



Раздел 5.

Магнитные цепи



$$I_M = 0,4 \text{ М}$$

$$S_M = 0,0004 \text{ м}^2$$

$$\delta = 0,001 \text{ м}$$

$$\mu = 500$$

$$w = 900$$

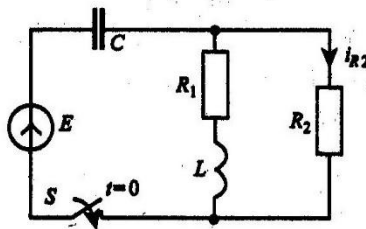
$$B = 0,8 \text{ Тл}$$

$$I = ?$$

Раздел 6.

Переходные процессы в линейных электрических цепях

Требуется рассчитать мгновенное значение тока $i_{R_2}(t)$ и построить его график в схеме, приведенной ниже, если в момент времени $t = 0$ замыкается ключ S . Параметры элементов схемы имеют следующие значения: $R_1 = 10 \text{ Ом}$; $R_2 = 100 \text{ Ом}$; $L = 20 \text{ мГн}$; $C = 2 \text{ мкФ}$; $E = 90 \text{ В}$.



Раздел 7.

Основы теории четырехполюсников

Нарисовать схему измерения, в результате применения которой получено $Z_{1x.x} = 1410e^{-j45^\circ}$, $Z_{1к.з} = 707e^{-j45^\circ}$, $Z_{2x.x} = 1410e^{j45^\circ}$, включив в нее необходимые приборы. Определить $Z_{2к.з}$. Определить А-параметры четырехполюсника. Нарисовать эквивалентную схему четырехполюсника.

Раздел 8.

Нелинейные электрические цепи постоянного и переменного тока

Необходимо рассчитать периодический процесс в нелинейной электрической цепи по характеристикам для мгновенных значений и построить графики изменения требуемых величин во времени.

К источнику синусоидального тока $j(t) = I_m \sin \omega t$ (рис. 4.41) подключены резистор R_H с нелинейной вольт-амперной характеристикой, приведенной на рис. 4.21, з, и конденсатор C_H , нелинейная кулон-вольтная характеристика которого приведена на рис. 4.21, д ($q_m = 10^{-5} \text{ Кл}$).

Построить зависимости токов i_1 , i_2 , заряда q и напряжения u_{ab} в функции ωt . Значения I_m и ω приведены в таблице.

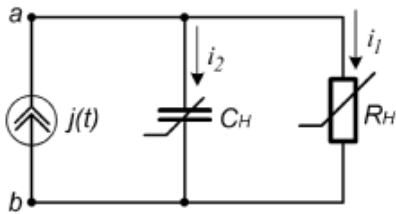


Рис. 4.41

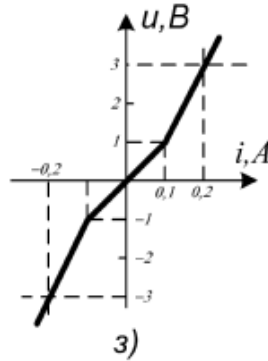


Рис. 4.21.



Рис. 4.21.

Дано:

$$I_m = 0,18 \text{ A}$$

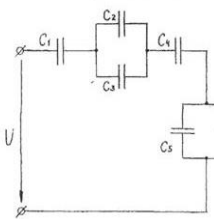
$$\omega = 13000 \frac{\text{рад}}{\text{с}}$$

Раздел 9.

Электрические цепи с распределенными параметрами

Задание №10

Для электрической цепи задано:



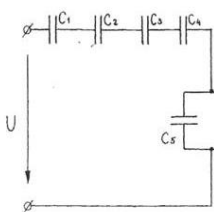
$U=260 \text{ В}$; $C_1=95 \text{ мкФ}$; $C_2=95 \text{ мкФ}$; $C_3=50 \text{ мкФ}$; $C_4=75 \text{ мкФ}$; $C_5=85 \text{ мкФ}$; $C_6=60 \text{ мкФ}$.

Определить:

Величину заряда и напряжение на каждом конденсаторе электростатической цепи, а также величину энергии запасённой каждым конденсатором и всей батареей.

Задание №11

Для электрической цепи задано:



$U=133 \text{ В}$; $C_1=95 \text{ мкФ}$; $C_2=95 \text{ мкФ}$; $C_3=40 \text{ мкФ}$; $C_4=75 \text{ мкФ}$; $C_5=60 \text{ мкФ}$; $C_6=60 \text{ мкФ}$.

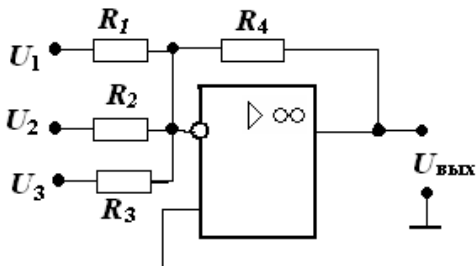
Определить:

Величину заряда и напряжение на каждом конденсаторе электростатической цепи, а также величину энергии запасённой каждым конденсатором и всей батареей.

Раздел 10.

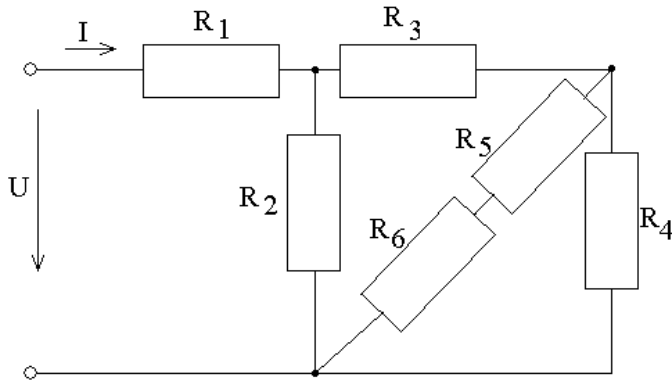
[Элементная база электронных устройств.](#) Усилители. Электрические измерения и приборы

1. Определите напряжение на выходе сумматора рис: если $U_1 = U_2 = U_3 = 1 \text{ В}$, $R_1 = 1 \text{ кОм}$, $R_2 = 2 \text{ кОм}$, $R_3 = 4 \text{ кОм}$, $R_4 = 12 \text{ кОм}$



Пример РГР-1

Определить сопротивление схемы:

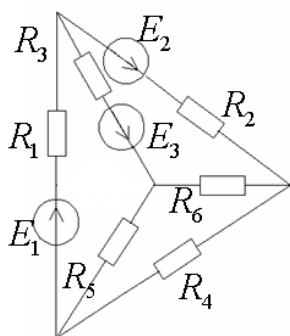


№ вари	№ схем	R_1 , Ом	R_2 , Ом	R_3 , Ом	R_4 , Ом	R_5 , Ом	R_6 , Ом
1	1	3	8	0,5	2	2	4
2	2	6	4	2	3	4	2
3	3	12	2	3	6	1	5
4	4	4	2	3	8	5	2
5	5	4	2	5	1	6	3
6	6	5	1	4	8	2	4
7	7	6	4	4	3	2	2
8	8	9	1	2	8	3	5
9	9	5	2,75	9	1,5	2	6
10	10	3	4	10	5	1	4

Пример РГР-2

Анализ линейной электрической цепи постоянного тока

1. Составить уравнения по законам Кирхгофа.
2. Определить токи во всех ветвях цепи методом контурных токов.
3. Проверить баланс мощностей цепи.



№ варианта	R_1 , Ом	R_2 , Ом	R_3 , Ом	R_4 , Ом	R_5 , Ом	R_6 , Ом	E_1 , В	E_2 , В	E_3 , В
1	2	1	8	4	10	6	22	24	10
2	8	3	1	4	2	2	54	27	3
3	2	5	3	1	8	5	30	16	10
4	1.5	6	1	7	1	5	10	32	10
5	2.5	1	4	15	2	2	12	48	6
6	8	4	3	2	4	4	55	18	4
7	3.5	5	6	6	3	1	10	6	24
8	6	4	3	2	5	3	5	16	30
9	2.5	6	6	5	10	5	16	8	9
10	9	8	1	6	10	4	4	24	6

Пример РГР-3

Расчет трехфазной электрической цепи

1. По заданному номеру варианта изобразить цепь, подлежащую расчету, выписать значения параметров элементов цепи.

2. Рассчитать фазное и линейное напряжения генератора, ток, фазное и линейное напряжения нагрузки, мощность, вырабатываемую генератором и расходуемую в нагрузке:

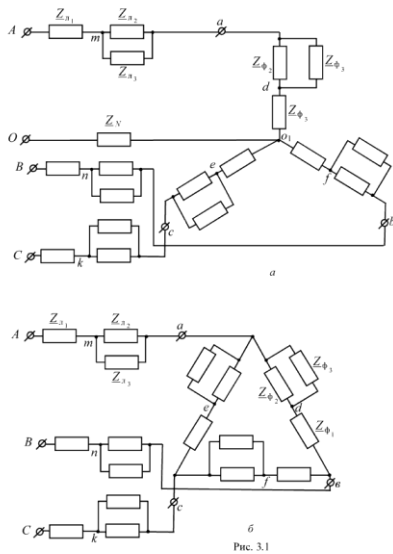
а) в симметричном режиме;

б) несимметричном режиме.

3. Рассчитать потенциалы всех точек и построить совмещенную топографическую диаграмму потенциалов, принимая потенциал нейтральной точки генератора равным нулю, и векторную

диаграмму токов для симметричного и несимметричного режимов.

5. Определить аналитически и по топографической диаграмме напряжение между двумя заданными точками, записать мгновенное значение этого напряжения.
7. Составить уравнение баланса активных и реактивных мощностей генератора и нагрузки, проверить его выполнимость для симметричного и несимметричного режимов.



Пример РГР-4

на расчет переходных процессов в линейных электрических цепях

Вариант 20

Дано:

- $E = 50 \text{ В}$
 $L = 1 \text{ мГн}$
 $C = 100 \text{ мкФ}$
 $R_1 = 2 \text{ Ом}$
 $R_2 = 8 \text{ Ом}$
 $R_3 = 10 \text{ Ом}$
 $R_4 = 10 \text{ Ом}$

$i_1 - ?$

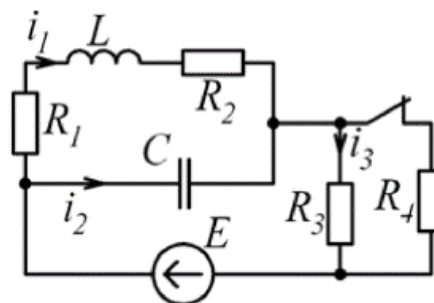


Рис. 3.27

Контрольные вопросы:

1. Постоянный электрический ток: определение, источники, параметры и их единицы измерения.
2. Графическое изображение соединения фаз генератора и приемника по схемам: «Звезда» и «Треугольник».
3. Напишите закон Ома для ветви и электрической цепи в целом.
4. Закон Ома и его применение.
5. Устройство и принцип действия однофазного трансформатора. Режимы работы.
6. Внутри катушки вставили стальной сердечник. Как изменится индуктивность этой катушки?

7. Работа и мощность постоянного тока.
8. Предохранители устройства назначения, принцип действия.
9. Как соединить приемники электрической энергии параллельно?
10. Электрическая цепь постоянного тока. Из каких элементов состоит , для чего они нужны?
11. Явление электромагнитной индукции. Закон электромагнитной индукции. Правило Ленца.
12. Что произойдет, если в электрической цепи с последовательно соединенными лампами одна из ламп сгорит?
13. Электрическое сопротивление, электрическая проводимость. Удельное сопротивление.
14. Трехфазные трансформаторы соединения обмоток трехфазного трансформатора.
15. С какой целью источники электрической энергии включают параллельно?
16. Какое соединение приемников электрической цепи считается параллельным?
17. В чем суть закона электромагнитной индукции?
18. Электропаяльник включен в сеть напряжением 220В, потребляет ток 0,3А. Определить сопротивление электропаяльника.
19. Переменный ток. Характеристики синусоидально изменяющихся величин.
20. Что такое проводники второго рода?
21. Как влияет диэлектрик на емкость конденсатора?
22. Как выглядят силовые линии магнитного прямолинейного проводника?
23. В чем суть закона Фарадея?
24. Приведите примеры практического применения тепловое действие электрического тока.
25. Магнитная индукция. Правило левой руки.
26. Какое включение в электрическую цепь источников электроэнергии считается согласным,
а какое встречным?
27. Что называется узлом, ветвью и контуром электрической цепи?
28. Электрический заряд, электрическое поле, характеристики электрического поля?
29. Коэффициент полезного действия. От каких энергетических показателей зависит КПД?
30. Как классифицируется нагрузка в трехфазной цепи?
31. Цепь переменного тока с резистором. График мгновенных значений напряжения и тока.
Векторная диаграмма.
32. От каких параметров зависит сила, действующая на проводник с током?
33. В чем суть закона Кулона?
34. Электрическая цепь переменного тока с индуктивным элементом. График мгновенных значений напряжения и тока. Векторная диаграмма.
35. Какие величины характеризуют каждую точку электрического поля?

36. С какой целью источники электрической энергии включаются последовательно?
37. Что такое электрическое сопротивление?
38. Какая мощность источника электроэнергии будет полезной, а какая потребляемой?
39. Каково соотношение сопротивления амперметра и шунта, если:
а) $R_{ш} R_A$; б) $R_{ш} R_A$; в) $R_{ш} = R_A$
40. Сформулируйте 1-ый закон Кирхгофа.
41. Техническое применение электролиза.
42. В какой линии передач при несимметричной нагрузке, соединенной звездой, фазные напряжения одинаковы?
43. Сформулируйте 2-ой закон Кирхгофа.
44. От каких параметров зависит удельное сопротивление металлического проводника?
45. Полезное применение вихревых токов.
46. Что такое последовательное соединение резисторов? Эквивалентное сопротивление?
47. Работа электрического тока. Единицы измерения работы электрического тока.
48. Однофазный трансформатор включен в сеть 220В. Первичная обмотка трансформатора имеет 800 витков, вторичная -40. Вычислите коэффициент трансформации и напряжение на вторичной обмотке.
49. Что такое параллельное соединение резисторов? Использование на практике этого соединения.
50. В чем состоит суть закона Джоуля-Ленца?
51. Может ли существовать магнитное поле независимо от электрического поля?
52. Характеристики магнитного поля. Магнитный поток и магнитодвижущая сила.
53. Что такое сдвиг фаз между напряжением и током?
54. Техническое применение электролиза.
55. Электрическая цепь электрического тока с емкостным элементом. График мгновенных значений напряжения и тока. Векторная диаграмма.
56. Какая линия электрического поля называется силовой?
57. В чем состоит суть принципа обратимости электрической машины?
58. Напряженность магнитного поля. Магнитная проницаемость.
59. При каких условиях возникает режим короткого замыкания в цепи?
60. Симметричная нагрузка трехфазной цепи соединена «звездой». Линейное напряжение 380В. Определите фазное напряжение.
61. От каких параметров зависит сила, действующая на проводник с током, помещенным в магнитное поле?
62. Назовите основные виды источников электрической энергии.
63. Симметричная нагрузка трехфазной цепи соединена «треугольником». Линейное напряжение 380В. Определите фазное напряжение.

64. Сформулируйте закон сохранения энергии (баланс мощностей).
65. Что такое мощность электрического тока? Каким прибором измеряется?
66. Можно ли проводить электродуговую сварку, используя источник постоянного тока?
67. Каким правилом определяется направление силовых магнитных линий?
68. В чем состоит суть принципа действия электрической печи?
69. В чем состоят преимущества и недостатки ламп накаливания?
70. Что называется электросбережением?
71. Как классифицируются нагрузки в 3-х фазной цепи?
72. Как определить направление индуцированной ЭДС в проводнике?
73. При каких условиях источник электрической энергии отдает приемнику наибольшую мощность?
74. Какое соединение резисторов называют смешанным?
75. Какие материалы называются диэлектриками?

Пример итогового теста в 5 семестре.

Вопрос № 1.

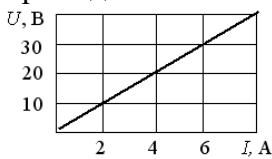
Источник электрической энергии, напряжение, на выводах которого не зависит от электрического тока в нем, это ...

Варианты ответов:

1. реальный источник напряжения
2. реальный источник тока
3. идеальный источник напряжения
4. идеальный источник тока

Вопрос № 2

При заданной вольт-амперной характеристике приемника его проводимость равна...

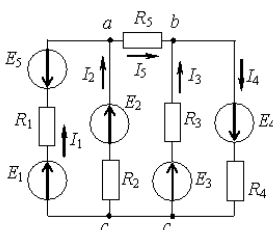


Варианты ответов:

1. 0,2 См
2. 2 См
3. 0,5 См
4. 5 См

Вопрос № 3.

Если токи в ветвях составляют $I_1 = 2\text{ A}$, $I_2 = 10\text{ A}$, то ток I_5 будет равен...

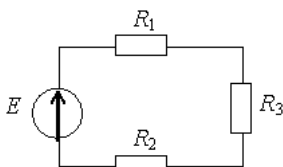


Варианты ответов:

1. 12 А
2. 6 А
3. 8 А
4. 20 А

Вопрос № 4.

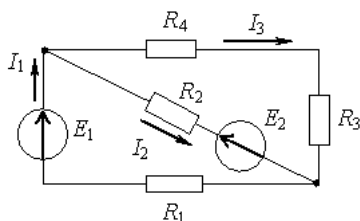
Если $R_1 = 1 \text{ кОм}$, $R_2 = 200 \text{ Ом}$, $R_3 = 20 \text{ Ом}$, то на резисторах будут наблюдаться следующие напряжения...

**Варианты ответов:**

1. на $R_2 > \max$, на $R_1 > \min$
2. на $R_1 > \max$, на $R_3 > \min$
3. на всех одно и то же напряжение
4. на $R_3 > \max$, на $R_1 > \min$

Вопрос № 5.

Источники ЭДС работают в следующих режимах...

**Варианты ответов:**

1. оба в генераторном режиме
2. оба в режиме потребителя
3. E_1 – потребитель, а E_2 – генератор
4. E_1 – генератор, а E_2 – потребитель

Вопрос № 6.

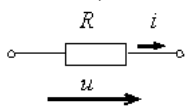
Если период синусоидального тока T составляет 0,001 с, то частота f составит...

Варианты ответов:

1. 100 Гц
2. 0,00628 Гц
3. 628 Гц
4. 1000 Гц

Вопрос № 7.

При напряжении $u(t) = 100 \sin(314t + \pi/4)$ В и величине R , равной 50 Ом, мгновенное значение тока $i(t)$...

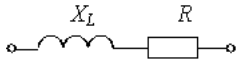
**Варианты ответов:**

1. $i(t) = 2 \sin 314t$ А

2. $i(t) = 0,5 \sin 314t$ А
3. $i(t) = 2 \sin (314t + p/4)$ А
4. $i(t) = 5000 \sin (314t + p/4)$ А

Вопрос № 8.

Полное сопротивление Z приведенной цепи при $X_L = 30 \text{ Ом}$ и $R = 40 \text{ Ом}$ составляет...

**Варианты ответов:**

1. 70 Ом
2. 10 Ом
3. 50 Ом
4. 1200 Ом

Вопрос № 9.

Единицей измерения реактивной мощности Q цепи синусоидального тока является...

Варианты ответов:

1. ВАр
2. Вт
3. ВА
4. Дж

Вопрос № 10.

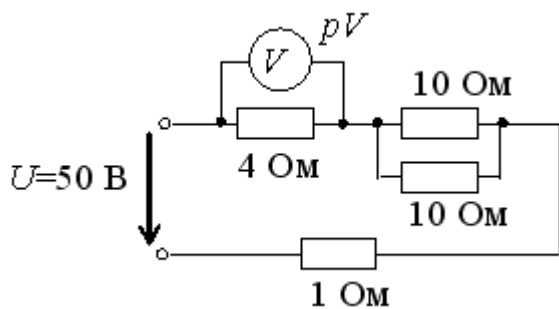
Критерием возникновения резонансного явления в цепи, содержащей индуктивные и емкостные элементы, является...

Варианты ответов:

1. равенство нулю угла сдвига фаз φ между напряжением и током на входе цепи
2. равенство p угла сдвига фаз φ между напряжением и током на входе цепи
3. равенство L и C
4. равенство нулю активного сопротивления цепи R

Вопрос №11.

При заданных значениях сопротивлений и приложенного напряжения показание вольтметра pV составит...

**Варианты ответов:**

1. 2 В
2. 20 В
3. 4 В
4. 8 В

Пример итогового теста в 6 семестре

ЗАДАНИЕ N 1 (- выберите один вариант ответа)

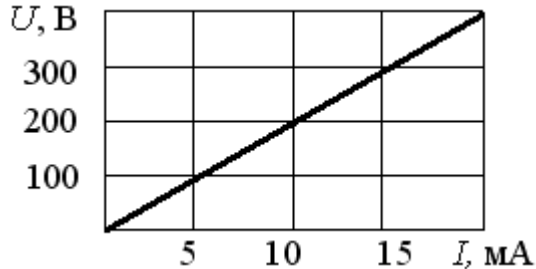
Единицей измерения проводимости электрической ветви является...

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- | | |
|----------|------------------|
| 1) Ампер | <u>2) Сименс</u> |
| 3) Ом | 4) Вольт |
-

ЗАДАНИЕ N 2 (- выберите один вариант ответа)

При заданной вольт-амперной характеристике приемника его сопротивление составит...

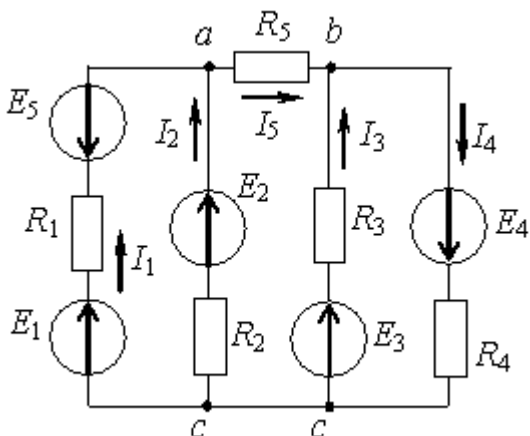


ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- | | |
|------------------|-----------|
| 1) 20 Ом | 2) 100 Ом |
| <u>3) 20 кОм</u> | 4) 10 кОм |
-

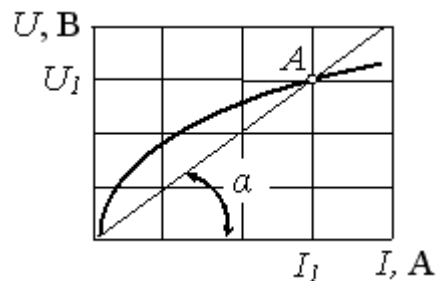
ЗАДАНИЕ N 3 (- выберите один вариант ответа)

Если токи в ветвях составляют $I_1 = 2\text{ A}$, $I_2 = 10\text{ A}$, то ток I_5 будет равен...



ЗАДАНИЕ N 6 (- выберите один вариант ответа)

Статическое сопротивление нелинейного элемента в точке A определяется выражением...



ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

1) $R_{стат} = \frac{dU_1}{dI_1}$

2) $R_{стат} = \frac{U_1}{I_1} = \frac{m_u}{m_i} \operatorname{tg} \alpha$

3) $R_{стат} = \frac{U_1}{I_1} = \frac{m_u}{m_i} \operatorname{tg} (90 - \alpha)$

4) $R_{стат} = \frac{U_1}{I_1} = \frac{m_u}{m_i} \operatorname{tg} (180 - \alpha)$

ЗАДАНИЕ N 7 (- выберите один вариант ответа)

В выражении для мгновенного значения однофазного синусоидального тока

$$i(t) = I_m \sin\left(\frac{2\pi t}{T} + \psi_i\right)$$

периодом является...

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

1) ψ_i

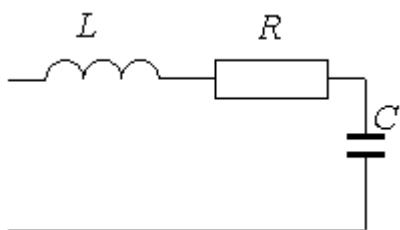
2) $i(t)$

3) T

4) I_m

ЗАДАНИЕ N 8 (- выберите один вариант ответа)

Емкостное сопротивление X_C при величине $C = 100$ мкФ и частоте $f = 50$ Гц равно ...



ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

1) $f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$

2) $f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LR}}$

3) $f_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$

4) $f_0 = \frac{\sqrt{LC}}{2\pi}$

ЗАДАНИЕ N 12 (- выберите один вариант ответа)

В трехфазной цепи при соединении по схеме «звезда - звезда с нейтральным проводом» ток в нейтральном проводе отсутствует, если нагрузка...

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

1) симметричная

2) несимметричная

3) равномерная

4) однородная

ЗАДАНИЕ N 13 (- выберите один вариант ответа)

Напряжённость магнитного поля связана с индукцией магнитного поля соотношением...

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

1) $\bar{D} = \varepsilon\varepsilon_0\bar{E}$

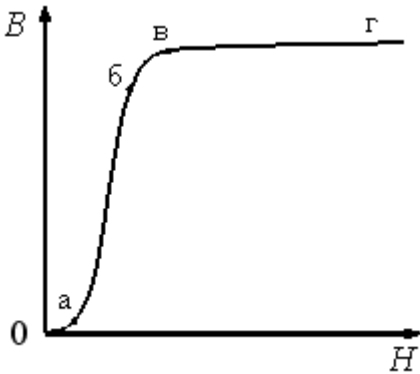
2) $\bar{B} = \frac{\bar{H}}{\mu\mu_0}$

3) $\bar{H} = \frac{\bar{B}}{\mu\mu_0}$

4) $\bar{H} = \mu_0\bar{B}$

ЗАДАНИЕ N 14 (- выберите один вариант ответа)

Отрезок в-г основной кривой намагничивания $B(H)$ соответствуют...

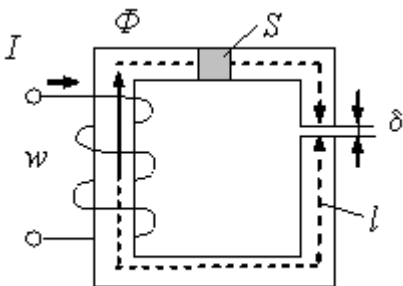


ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- | | |
|-------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| 1) участку интенсивного намагничивания ферромагнетика | – <u>2) участку насыщения ферромагнетика</u> |
| 3) участку начального намагничивания ферромагнетика | 4) размагниченному состоянию ферромагнетика |
-

ЗАДАНИЕ N 15 (- выберите один вариант ответа)

Если при неизменном токе I , числе витков w , площади S поперечного сечения и длине l магнитопровода (сердечник не насыщен), уменьшить воздушный зазор δ , то магнитный поток Φ ...



ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- | | |
|----------------------|----------------------|
| 1) <u>увеличится</u> | 2) уменьшится |
| 3) не изменится | 4) не хватает данных |
-

ЗАДАНИЕ N 16 (- выберите один вариант ответа)

Если напряжение, приложенное к катушке с ферромагнитным сердечником $u = U_m \sin \omega t$, число витков в катушке равно w , то, пренебрегая рассеянием и активным сопротивлением

катушки, можно принять, что амплитуда магнитного потока в сердечнике Φ_m равна...

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

1) $\frac{U_m}{\sqrt{2} \cdot \omega}$

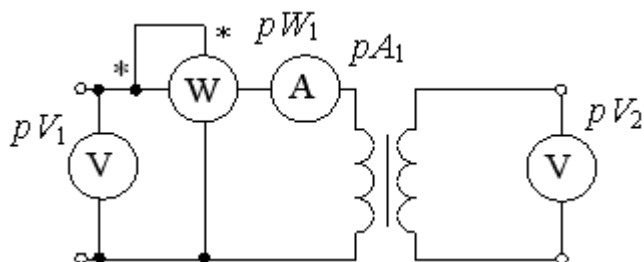
2) $\frac{U}{\omega}$

3) $\frac{U_m}{\sqrt{2} \cdot w}$

4) $\frac{U_m}{\omega w}$

ЗАДАНИЕ N 17 (- выберите один вариант ответа)

Трансформатор работает в режиме...



ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

1) согласованной нагрузки

2) холостого хода

3) короткого замыкания

4) номинальной нагрузки

ЗАДАНИЕ N 18 (- выберите один вариант ответа)

Величину момента двигателя постоянного тока определяет выражение...

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

1) $M = C_M \Phi I_A$

2) $M = C_M \Phi n$

$$3) \quad n = \frac{U}{C_E \Phi} - \frac{R_{\text{Я}}}{C_E C_M \Phi^2} M$$

$$4) \quad M = C_M \Phi I_{\text{В}}$$

ЗАДАНИЕ N 19 (- выберите один вариант ответа)

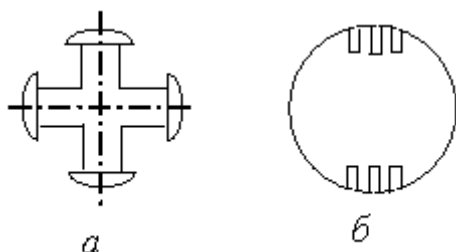
К асинхронным относятся двигатели, у которых...

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 1) скорость вращения ротора равна скорости вращения магнитного поля статора | 2) скорость вращения ротора больше скорости вращения магнитного поля статора |
| 3) скорость вращения ротора не зависит от скорости вращения магнитного поля статора | 4) <u>скорость вращения ротора меньше скорости вращения магнитного поля статора</u> |

ЗАДАНИЕ N 20 (- выберите один вариант ответа)

На рисунке изображены роторы электрических двигателей...



ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1) a - якорь двигателя постоянного тока
b – неявнополюсный ротор синхронного двигателя | 2) a - явнополюсный ротор синхронного двигателя
b – короткозамкнутый ротор асинхронного двигателя |
| 3) <u>a - явнополюсный ротор синхронного двигателя</u>
<u>b – неявнополюсный ротор синхронного двигателя</u> | 4) a - неявнополюсный ротор синхронного двигателя
b – явнополюсный ротор синхронного двигателя |

ЗАДАНИЕ N 21 (- выберите один вариант ответа)

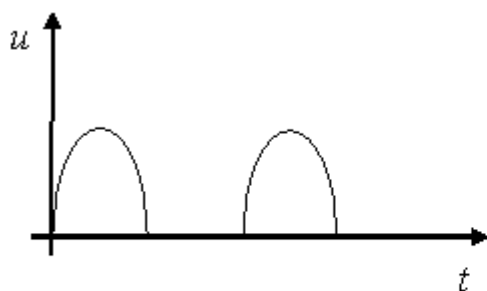
Полупроводниковым диодом называют полупроводниковый прибор с двумя выводами и одним ...

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

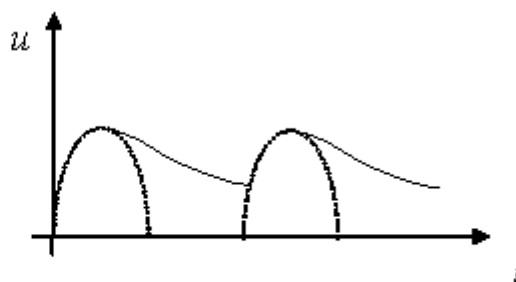
- | | |
|---------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| 1) кристаллом с p -типом проводимости | 2) управляющим электродом |
| 3) <u>p-n переходом</u> | 4) кристаллом с n -типом проводимости |
-

ЗАДАНИЕ N 22 (- выберите один вариант ответа)

Приведены временные диаграммы напряжения на входе (а) и выходе устройства (б). Данное устройство...



а



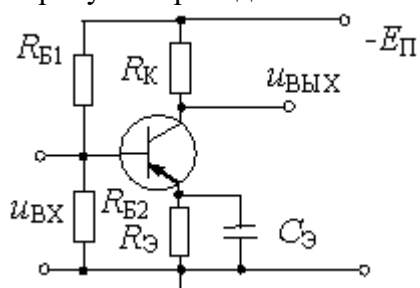
б

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- | | |
|-------------------------------|----------------------------|
| 1) <u>сглаживающий фильтр</u> | 2) стабилизатор напряжения |
| 3) трансформатор | 4) выпрямитель |
-

ЗАДАНИЕ N 23 (- выберите один вариант ответа)

На рисунке приведена схема ...



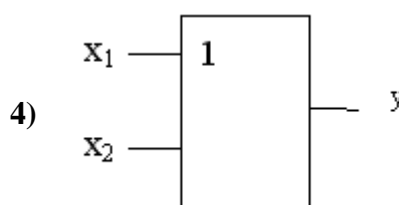
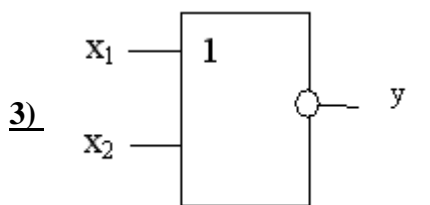
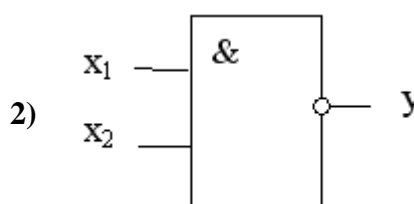
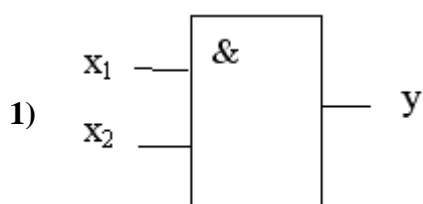
ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) делителя напряжения
 2) однополупериодного выпрямителя
 3) усилителя на полевом транзисторе
 4) усилителя на биполярном транзисторе
-

ЗАДАНИЕ N 24 (- выберите один вариант ответа)

Приведенной таблице истинности соответствует схема...

x_1	x_2	y
0	0	1
1	0	0
0	1	0
1	1	0

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**Перечень вопросов и заданий, выносимых на экзамен****Первый вопрос билета**

1. Основные определения: электрическая цепь, электрический ток, напряжение, ЭДС, мощность, энергия. Графические модели электрических цепей. Схемы замещения.
2. Источники и потребители электрической энергии. Основные топологические понятия.
3. Основные законы электрических цепей. Закон Ома. Законы Кирхгофа, закон Джоуля – Ленца. Работа и мощность. Уравнение баланса мощностей.
4. Режимы работы электрических цепей. Расчет электрических цепей при последовательном, параллельном и смешанном соединениях.

5. Расчет и анализ сложных электрических цепей методами уравнений Кирхгофа и наложения.
6. Способы представления синусоидальных величин.
7. Элементы цепей переменного тока. Схемы замещения цепей. Законы Ома и Кирхгофа. Анализ простейших цепей.
8. Активная, реактивная и полная мощности. Векторная диаграмма. Символический метод расчета.
9. Законы Ома и Кирхгофа в комплексном виде. Комплексные схемы замещения.
10. Резонансные явления в электрических цепях синусоидального тока. Коэффициент мощности, его значение и способы повышения.
11. Понятие о многофазных системах. Трехфазные системы. Получение трехфазного тока.
12. Способы представления ЭДС трехфазного генератора. Способы соединения обмоток трехфазного генератора. Фазные и линейные напряжения.
13. Трехфазные цепи, способы их соединения. Симметричные и несимметричные трехфазные цепи.
14. Расчет симметричных трехфазных цепей, соединенных в звезду и треугольник
15. Активная, реактивная и полная мощность в трехфазных симметричных цепях.
16. Вращающееся магнитное поле
17. Основные магнитные величины и законы электромагнитного поля. Свойства и характеристики ферромагнитных материалов.
18. Применение закона полного тока для анализа и расчета магнитной цепи с магнитопроводом без воздушного зазора и с воздушным зазором.
19. Магнитные цепи переменных магнитных потоков. Особенности расчета электромагнитных процессов в катушке с магнитопроводом. График мгновенных значений магнитного потока и тока в обмотке дросселя при синусоидальном напряжении.
20. Энергия и механические силы в электромеханических системах. Энергия магнитного поля катушки, сила тяги электромагнита.
21. Расчет неразветвленных магнитных цепей (прямая и обратная задачи), расчет разветвленных магнитных цепей (прямая и обратная задачи)
22. Назначение и принцип действия трансформатора. Холостой ход и короткое замыкание трансформатора. Нагрузка трансформатора.
23. Схема замещения трансформатора. Внешняя характеристика трансформатора. КПД трансформатора.
24. Устройство машин постоянного тока и получение ЭДС. Конструктивные элементы машины постоянного тока.
25. Режимы работы машины постоянного тока. КПД машины. Электродвижущая сила якоря. Электромагнитный момент. Магнитное поле машины при нагрузке. Основные полюса. Искрение на коллекторе. Добавочные полюса.
26. Способы возбуждения машин постоянного тока. Область применения машин постоянного тока
27. Устройство трехфазных асинхронных машин. Вращающееся магнитное поле. Режимы работы трехфазной асинхронной машины.
28. Электродвижущие силы, индуцируемые в обмотках статора и ротора асинхронной машины. Токи в обмотках ротора.
29. Электромагнитный момент асинхронной машины. Активная мощность и КПД. Реактивная мощность и коэффициент мощности.
30. Механическая характеристика асинхронной машины. Пуск асинхронных двигателей.
31. Устройство синхронных машин. Работа синхронных машин в режимах двигателя и генератора. Уравнения электрического состояния и векторная диаграмма синхронного двигателя.

32. Электромагнитный момент и угловая характеристика синхронного двигателя. Регулирование коэффициента мощности синхронного двигателя. U-образные характеристики. Пуск синхронного двигателя.

Второй вопрос билета

1. Электропроводность полупроводников. Полупроводниковые диоды.
2. Тиристоры. Биполярные транзисторы. Принцип действия. Статические характеристики.
3. Полевые транзисторы с р-п-переходом и МОП-транзисторы. Фотоэлектрические приборы.
4. Общие сведения, классификация и основные характеристики усилителей. Усилительные каскады на полевых транзисторах. Усилительные каскады на биполярных и полевых транзисторах.
5. Дифференциальные усилительные каскады. Выходные усилители мощности.
6. Структурная схема, основные параметры и частотные свойства ОУ.
7. Преобразователи аналоговых сигналов на ОУ: усилитель, сумматор, дифференциатор, интегратор.
8. Импульсный режим работы ОУ. Компаратор.
9. Элемент интегральной микросхемы. Компонент ИС.
10. Маломощные выпрямители однофазного тока. Схемы, основные соотношения. Внешние характеристики.
11. Стабилизаторы постоянного напряжения. Управляемые выпрямители однофазного тока.
12. Выпрямители трехфазного тока.
13. Преобразователи частоты Автономные инверторы. Преобразователи частоты.
14. Классификация автономных инверторов. Однофазные и трехфазные автономные инверторы напряжения.
15. Преобразователи частоты на основе ШИМ
16. Цифровые базовые логические элементы. Комбинационные логические устройства.
17. Шифраторы и дешифраторы. Последовательностные логические устройства.
18. Триггеры. Регистры. Счетчики.
19. Аналого-цифровые преобразователи. Цифроаналоговые преобразователи
20. Процесс электрического измерения. Приборы непосредственной оценки. Классы точности приборов.
21. Регистрирующие приборы и осциллографы. Измерения электрических, магнитных и неэлектрических величин.
22. Правила выбора измерительных приборов при проведении измерений. Оценка точности результатов измерений.
23. Основные характеристики измерительных приборов. Эталоны, образцовые и рабочие меры. Первичный, вторичный и рабочий эталоны. Меры сопротивления, индуктивности, емкости.
24. Аналоговые электромеханические приборы. Приборы магнитоэлектрической и электромагнитной систем.
25. Приборы электродинамической и электростатической систем.
26. Цифровые измерительные приборы.
27. Измерение тока. Измерение напряжения.
28. Измерения мощности в цепях постоянного и однофазного переменного токов.
29. Измерение активной мощности в трехфазных цепях. Измерение реактивной мощности в трехфазных цепях.

30. Электрические методы контроля неэлектрических величин. Реостатный преобразователь и его применение.

31. Тензорезисторный преобразователь, конструкции и виды тензорезисторных преобразователей.

32. Емкостной преобразователь. Индукционные преобразователи

Таблица 9 – Примеры оценочных средств с ключами правильных ответов

Задания открытого типа (среднее время выполнения задания – 20 минут)

1. Показания амперметра в цепи, приведенной на рис. 1.10, 2 А. Сопротивление нагрузки $R = 25$ Ом. Внутреннее сопротивление источника 5 Ом. Определить показания вольтметра при разомкнутом и замкнутом ключе, падение напряжения внутри источника и ток короткого замыкания при условии, что $R_B \gg R$.

2. Лампа с номинальными данными 40 Вт 220 В стоит 25 коп. Во сколько раз превышает цену лампы сумма, уплачиваемая за весь срок службы лампы (1000 ч), если тариф на электроэнергию 4 коп. за 1 кВт·ч?

3. Для определения температуры нагрева обмотки электродвигателя из медного провода измерили ее сопротивление, которое оказалось до начала работы 0,16 Ом (при температуре окружающей среды 20 °С) и по окончании работы 0,18 Ом. Определить, до какой температуры нагрелась обмотка этого двигателя?

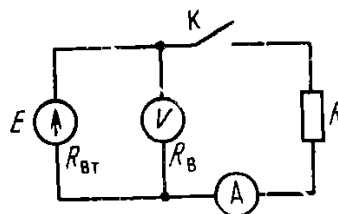


Рис. 1.10

№1.

Дано: $I = 2 \text{ A}$ $R = 25 \text{ Ом}$ $r = 5 \text{ Ом}$	Решение: Вольтметр показывает напряжение на источнике, т.к. подключён к нему параллельно. При разомкнутом ключе напряжение будет равно ЭДС источника: $U_p = \mathcal{E}$.
$U_p, U_3, \Delta U, I_{кз} - ?$	По закону Ома для полной цепи: $I = \frac{\mathcal{E}}{R+r} \Rightarrow \mathcal{E} = U_p = I(R+r) = 2(25+5) = 60 \text{ (В)}$. По закону Ома для участка цепи: $U_3 = IR = 2 \cdot 25 = 50 \text{ (В)}$.

При замкнутом ключе внутри источника произойдёт падение напряжения на величину ΔU . Следовательно: $\Delta U = \mathcal{E} - U_3 = 60 - 50 = 10 \text{ (В)}$.

Ток короткого замыкания возникает при $R \approx 0$: $I_{кз} = \frac{\mathcal{E}}{r} = \frac{60}{5} = 12 \text{ (А)}$.

Ответ: $U_p = 60 \text{ В}$, $U_3 = 50 \text{ В}$, $\Delta U = 10 \text{ В}$, $I_{кз} = 12 \text{ А}$.

№2.

Дано: $P = 0,04 \text{ кВт}$ $t = 1000 \text{ ч}$ $S = 25 \text{ коп.}$ $C = 4 \frac{\text{коп.}}{\text{кВт} \cdot \text{ч}}$	Решение: Энергия, которую потратит лампа за срок службы: $E = Pt$. Стоимость этой энергии рассчитаем как её произведение на тариф: $S_E = C \cdot E = CPt = 4 \cdot 0,04 \cdot 1000 = 160 \text{ (коп.)}$.
$\frac{S_E}{S} - ?$	Следовательно, $\frac{S_E}{S} = \frac{160}{25} = 6,4$.

Ответ: в 6,4 раза.

№3.

Дано: $R_{20} = 0,16 \text{ Ом}$ $t_{20} = 20^\circ\text{C}$ $R_x = 0,18 \text{ Ом}$ $\alpha = 0,0039 \text{ К}^{-1}$	Решение: Зависимость сопротивления металла от температуры: $R(t) = R_0 (1 + \alpha \Delta t)$, где $\Delta t = t - t_0$. В нашем случае: $R_x = R_{20} (1 + \alpha(t_x - t_{20}))$.
$t_x - ?$	Выразим t_x : $t_x = \frac{1}{\alpha} \left(\frac{R_x}{R_{20}} - 1 \right) + t_{20} = \frac{1}{0,0039} \left(\frac{0,18}{0,16} - 1 \right) + 20 \approx 52^\circ\text{C}$.

Ответ: $t_x = 52^\circ\text{C}$.

4. Двигатель постоянного тока подключен к сети напряжением $U = 440 \text{ В}$. Требуется рассчитать его магнитный поток (Вб), если его мощность на валу $P_2 = 10 \text{ кВт}$, сопротивление обмотки якоря $r_a = 0,07 \text{ Ом}$, число проводников обмотки якоря $N = 240$, частота вращения $n = 1000 \text{ мин}^{-1}$. Реакцией якоря и

падением напряжения на щетках пренебречь, обмотка якоря простая петлевая, одноходовая.

Решение

Из уравнений: $M = C_M \Phi I_{\text{я}}$ и $M = 9550 \frac{P_2}{n}$ определим ток якоря:

$$C_M \Phi I_{\text{я}} = 9550 \frac{P_2}{n} \Rightarrow I_{\text{я}} = \frac{9550 P_2}{C_M \Phi n}$$

Полученное выражение подставим в формулу: $n = \frac{U - I_{\text{я}} r_{\text{я}}}{C_e \Phi}$. Получим

$$n^2 = \frac{U C_M \Phi n - 9550 P_2 r_{\text{я}}}{C_e C_M \Phi^2}$$

Сделав алгебраические преобразования, получим квадратное уравнение:

$$C_e C_M \Phi^2 n^2 - U C_M \Phi n + 9550 P_2 r_{\text{я}} = 0.$$

Для простой петлевой, одноходовой обмотки якоря $a = p$, поэтому

$$C_e = \frac{N}{60} = \frac{240}{60} = 4; \quad C_M = 9,55 C_e.$$

Подставляем числовые значения в систему уравнений:

$$9,55 \times 4^2 \times 1000^2 \Phi^2 - 440 \times 9,55 \times 4 \times 1000 \times \Phi + 9550 \times 10 \times 0,07 = 0$$

Дискриминант системы $D = 278423 \cdot 10^9$.

Корни уравнения: $\Phi_1 = 0$; $\Phi_2 = 0,1096$ Вб.

Ответ: $\Phi = 0,110$ Вб.

5. Определить коэффициент полезного действия трехфазного трансформатора (%) со схемой соединения обмоток У/У_н, мощностью $S_{\text{н}} = 160$ кВ×А, номинальное напряжение первичной обмотки $U_{1\text{н}} = 10$ кВ, вторичной обмотки — $U_{2\text{н}} = 0,4$ кВ, ток холостого хода $I_{\text{х}} = 2,5\%$, активное сопротивление первичной обмотки $r_1 = 6,152$ Ом, активное сопротивление намагничивающей ветви схемы замещения $r_{\text{м}} = 3563$ Ом. Трансформатор загружен на 70% номинальной нагрузки и работает при коэффициенте мощности $\cos \varphi_2 = 0,9$. В расчете сопротивление первичной обмотки и приведенное сопротивление вторичной обмотки считать одинаковыми.

Решение

Коэффициент полезного действия трехфазного трансформатора определится по формуле:

$$\eta = \frac{m \beta I_{2\text{нф}} U_{2\text{нф}} \cos \varphi_2}{m \beta I_{2\text{нф}} U_{2\text{нф}} \cos \varphi_2 + \beta^2 P_{\text{к}} + P_{\text{х}}}$$

Коэффициент загрузки трансформаторов по условию 70%, в формулу подставляем в относительных единицах $b = 0,7$.

Номинальный ток вторичной стороны трансформатора

$$I_{2н} = \frac{S}{\sqrt{3}U_{2н}} = \frac{160}{\sqrt{3} \times 0,4} = 230,94 \quad \text{В,}$$

где $\sqrt{3}$ — перевод с линейного напряжения в фазное для схемы «звезда».

Номинальное фазное напряжение вторичной стороны трансформатора

$$U_{2нф} = \frac{U_{2н}}{\sqrt{3}} = \frac{400}{1,732} = 230,9 \quad \text{В.}$$

Если подставить в формулу (4.5) $U_{2нф} = \frac{U_{2н}}{\sqrt{3}}$ и $I_{2нф} = I_{2н}$, получим

$$S = 3U_{2нф}I_{2нф} = 3 \frac{U_{2н}}{\sqrt{3}} I_{2н} = \sqrt{3}U_{2н}I_{2н}$$

Потери короткого замыкания трансформатора можно определить двумя путями (4.6):

$$P_k = mI_{1ф}^2 r_{к(1)} = mI_{2ф}^2 r_{к(2)}$$

Удобнее воспользоваться первым уравнением, потому что по условию сопротивление первичной обмотки r_1 и приведенное сопротивление вторичной обмотки r'_2 считать одинаковыми. Тогда

$$r_{к(1)} = r_1 + r'_2 = 2r_1 = 2 \times 6,152 = 12,304 \quad \text{Ом;}$$

$$I_{1н} = \frac{S}{\sqrt{3}U_{1н}} = \frac{160}{1,732 \times 10} = 9,237 \quad \text{А;}$$

$$P_k = mI_{1ф}^2 r_{к(1)} = 3 \times 9,237^2 \times 12,304 = 3149,8 \quad \text{Вт.}$$

Ток холостого хода $I_x = I_{x\%} \cdot I_1 = 2,5 \cdot 9,237 = 0,2309 \text{ А.}$

Потери холостого трансформатора

$$P_x = mI_x^2 r_m = 3 \times 0,2309^2 \times 3563 = 570,1 \quad \text{Вт.}$$

$$\eta = \frac{3 \times 0,7230,94 \times 230,9 \times 0,9}{3 \times 0,7230,94 \times 230,9 \times 0,9 + 0,7^2 \times 3149,8 + 570,1} = 0,9795$$

Ответ: $\eta = 98\%$.

1. При максимальном значении прямого тока $I_{\max} = 14,14$ А на диоде D падает напряжение 1 В. Сопротивление резистора $R = 10$ Ом (рис. 12.10). Определить максимальное значение приложенного напряжения U_{\max} .

2. В схеме рис. 12.11 выходное напряжение $U_{\text{вых}} = 10$ В, ток эмиттера $I_3 = 21$ мА, сопротивление нагрузки $R_H = 500$ Ом. Определить ток базы I_6 .

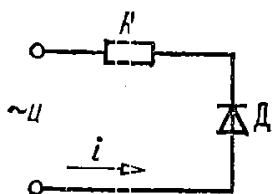


Рис. 12.10

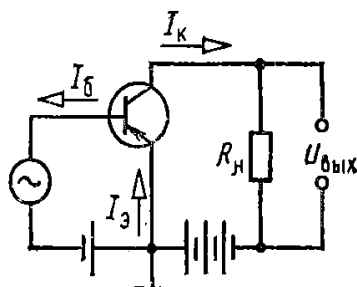


Рис. 12.11

3. При включении транзистора по схеме с общей базой входное сопротивление $R_{\text{вх}} = 30$ Ом, коэффициент усиления по току $\alpha = 0,97$. Определить входное сопротивление, если те же элементы собрать по схеме с общим эмиттером.

Задача 1.**Дано:**

$$I_{max} = 14,14 \text{ A}$$

$$U = 1 \text{ В}$$

$$R = 10 \text{ Ом}$$

$$U_{max} - ?$$

Решение:

Сопротивление диода в проводящем направлении:

$$R_1 = \frac{U}{I_{max}} = \frac{1 \text{ В}}{14,14 \text{ A}} = 0,07 \text{ Ом}$$

Тогда общее сопротивление цепи равно:

$$R_2 = R + R_1 = 10 + 0,07 = 10,07 \text{ Ом}$$

Тогда, максимальное значение приложенного напряжения по Закону Ома:

$$U_{max} = I_{max} \cdot R_2 = 14,14 \text{ A} \cdot 10,07 \text{ Ом} = 142,4 \text{ В}$$

Ответ: $U_{max} = 142,4 \text{ В}$ **Задача 2.****Дано:**

$$U_{\text{ВЫХ}} = 10 \text{ В}$$

$$I_3 = 21 \text{ мА}$$

$$R_{\text{Н}} = 500 \text{ Ом}$$

$$I_6 - ?$$

Решение:

Определить ток коллектора по Закону Ома:

$$I_{\text{К}} = \frac{U_{\text{ВЫХ}}}{R_{\text{Н}}} = \frac{10 \text{ В}}{500 \text{ Ом}} = 0,02 \text{ А} = 20 \text{ мА}$$

Определим ток базы:

$$I_6 = I_3 - I_{\text{К}} = 21 - 20 = 1 \text{ мА}$$

Ответ: $I_6 = 1 \text{ мА}$ **Задача 3.****Дано:**

$$\alpha = 0,97$$

$$R_{\text{ВХ}} = 30 \text{ Ом}$$

Решение:

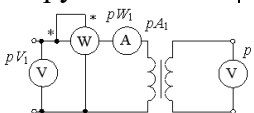
Коэффициент усиления по току с общим эмиттером можно определить по следующей формуле:

$$\beta = \frac{\alpha}{1 - \alpha} = \frac{1}{1 - 0,97} = 33,3$$

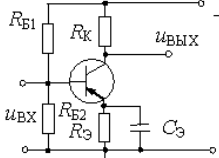
Входное сопротивление с общим эмиттером равно:

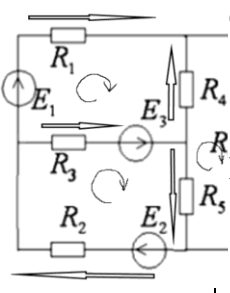
$$R_{\text{ВХ}_3} = R_{\text{ВХ}} \cdot \beta = 30 \text{ Ом} \cdot 33,3 = 999 \text{ Ом} \approx 1 \text{ кОм}$$

Ответ: $R_{\text{ВХ}_3} = 1 \text{ кОм}$

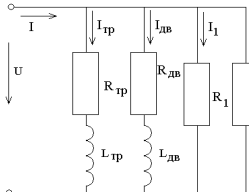
№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
ОПК-4. Способен применять необходимые физические законы и модели для решения задач профессиональной деятельности				
1.	Задание закрытого типа	<p>Трансформатор работает в режиме...</p> <p>1) согласованной нагрузки</p> <p>2) холостого хода</p> <p>3) короткого замыкания</p> <p>4) номинальной нагрузки</p> 	2) холостого хода	2
2.		<p>К асинхронным относятся двигатели, у которых...</p> <p>1) скорость вращения ротора равна скорости вращения магнитного поля статора</p> <p>2) скорость вращения ротора больше скорости вращения магнитного поля статора</p> <p>3) скорость вращения ротора не зависит от скорости вращения магнитного поля статора</p>	скорость вращения ротора меньше скорости вращения магнитного поля статора	2

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		4) скорость вращения ротора меньше скорости вращения магнитного поля статора		
3.		Полупроводниковым диодом называют полупроводниковый прибор с двумя выводами и одним ... 1) кристаллом с <i>p</i> -типом проводимости 2) управляющим электродом 3) <i>p-n</i> переходом 4) кристаллом с <i>n</i> -типом проводимости	<i>p-n</i> переходом	2
4.		На рисунке приведена схема ... 1) делителя напряжения 2) однополупериодного выпрямителя 3) усилителя на полевом транзисторе 4) усилителя на биполярном транзисторе	усилителя на биполярном транзисторе	2

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)															
																			
5.		<p>Приведенной таблице истинности соответствует схема... И, И-НЕ, ИЛИ, ИЛИ-НЕ</p> <table border="1" data-bbox="338 947 534 1137"> <thead> <tr> <th>x₁</th> <th>x₂</th> <th>y</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	x ₁	x ₂	y	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	ИЛИ-НЕ	2
x ₁	x ₂	y																	
0	0	1																	
1	0	0																	
0	1	0																	
1	1	0																	
6.	Задание открытого типа	<p>Рассчитать максимальное приложенное напряжение, если</p> $I_{max} = 14,14 \text{ A}$ $U = 1 \text{ В}$ $R = 10 \text{ Ом}$	<p>Решение: Сопротивление диода в проводящем направлении:</p> $R_1 = \frac{U}{I_{max}} = \frac{1 \text{ В}}{14,14 \text{ А}} = 0,07 \text{ Ом}$ <p>Тогда общее сопротивление цепи равно:</p> $R_2 = R + R_1 = 10 + 0,07 = 10,07 \text{ Ом}$ <p>Тогда, максимальное значение приложенного напряжения по Закону Ома:</p> $U_{max} = I_{max} \cdot R_2 = 14,14 \text{ А} \cdot 10,07 \text{ Ом} = 142,4 \text{ В}$ <p>Ответ: $U_{max} = 142,4 \text{ В}$</p>	10															
7.		<p>Рассчитать входное сопротивление схемы с общим эмиттером, если</p> $\alpha = 0,97$ $R_{вх} = 30 \text{ Ом}$	<p>Решение: Коэффициент усиления по току с общим эмиттером можно определить по следующей формуле:</p> $\beta = \frac{\alpha}{1 - \alpha} = \frac{1}{1 - 0,97} = 33,3$ <p>Входное сопротивление с общим эмиттером равно:</p> $R_{вх3} = R_{вх} \cdot \beta = 30 \text{ Ом} \cdot 33,3 = 999 \text{ Ом} \approx 1 \text{ кОм}$ <p>Ответ: $R_{вх3} = 1 \text{ кОм}$</p>	10															
8.		<p>Двигатель постоянного тока подключен к сети напряжением U</p>	<p>Решение Из уравнений: $M = C_m \Phi I_A$ и $M = 9550 \frac{P_2}{n}$ определи</p>	20															

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		<p>= 440 В. Требуется рассчитать его магнитный поток (Вб), если его мощность на валу $P_2 = 10$ кВт, сопротивление обмотки якоря $r_{\text{я}} = 0,07$ Ом, число проводников обмотки якоря $N = 240$, частота вращения $n = 1000$ мин⁻¹. Реакцией якоря и падением напряжения на щетках пренебречь, обмотка якоря простая петлевая, одноходовая.</p>	<p>м ток якоря:</p> $C_M \Phi I_{\text{я}} = 9550 \frac{P_2}{n} \Rightarrow I_{\text{я}} = \frac{9550 P_2}{C_M \Phi n}$ <p>Полученное выражение подставим в формулу:</p> $n = \frac{U - I_{\text{я}} r_{\text{я}}}{C_e \Phi}$ <p>Получим:</p> $n^2 = \frac{U C_M \Phi n - 9550 P_2 r_{\text{я}}}{C_e C_M \Phi^2}$ <p>Сделав алгебраические преобразования, получим квадратное уравнение:</p> $C_e C_M \Phi^2 n^2 - U C_M \Phi n + 9550 P_2 r_{\text{я}} = 0.$ <p>Для простой петлевой, одноходовой обмотки якоря $a = p$, поэтому</p> $C_e = \frac{N}{60} = \frac{240}{60} = 4; C_M = 9,55 C_e.$ <p>Подставляем числовые значения в систему уравнений:</p> $9,55 \times 4^2 \times 1000^2 \Phi^2 - 440 \times 9,55 \times 4 \times 1000 \times \Phi + 9550 = 0.$ <p>Дискриминант системы $D = 278423 \cdot 10^9$. Корни уравнения: $\Phi_1 = 0; \Phi_2 = 0,1096$ Вб. Ответ: $\Phi = 0,110$ Вб.</p>	
9.		<p>Считая значения R и ЭДС известными, рассчитать токи в ветвях</p> 	<p>1. Непосредственное применение законов Кирхгофа</p> <p>Составим уравнения по 1 закону Кирхгофа:</p> $\begin{aligned} -I_2 + I_5 + I_6 &= 0 \\ I_2 - I_3 - I_1 &= 0 \\ I_1 + I_4 - I_6 &= 0 \end{aligned}$ <p>Составим уравнения по 2 закону Кирхгофа</p> $\begin{aligned} I_2 R_2 + I_3 R_3 + I_5 R_5 &= E_3 + E_2 \\ I_1 R_1 - I_4 R_4 - I_3 R_3 &= E_1 - E_3 \\ I_4 R_4 + I_6 R_6 - I_5 R_5 &= 0 \end{aligned}$ <p>Подставим значения:</p> $\begin{aligned} 1 + 8 + 10 &= 10 + 24 \\ 2 - 4 - 8 &= 22 - 10 \\ 4 + 6 - 10 &= 0 \end{aligned}$ <p>Воспользуемся онлайн калькулятором Гаусса:</p>	20

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			$x_1 = \frac{310}{51}$ $x_2 = \frac{116}{17}$ $x_3 = \frac{38}{51}$ $x_4 = -\frac{74}{51}$ $x_5 = \frac{112}{51}$ $x_6 = \frac{236}{51}$	
10.		<p>однофазной цепи синусоидального тока напряжением $U_{ном}=220$ В подключены потребители: разный трансформатор ОСМ-0,63, $\cos \varphi=0,78$; разный асинхронный двигатель АОЛБ31-2, $P_{ном}=400$Вт, $\eta=66\%$, $\cos \varphi=0,72$; лампы 100 Вт, 3 штуки. Составить эквивалентную схему замещения потребителей и определить параметры ее элементов.</p>	<p>Расчет трансформатора: Число 0,63 в маркировке трансформатора означает его полную мощность, выраженную в киловольтамперах, то есть: $S_{тр}=0,63$ кВА =630 ВА $P_{тр}=S_{тр}\cos\varphi_{тр}=630*0,78=491,4$ Вт ток $I_{тр}=S_{тр}/U=630/220=2,86$А сопротивления: $Z_{тр}=U/I_{тр}=220/2,86=76,92$Ом $R_{тр}=P_{тр}/I_{тр}^2=491,4/2,86^2=60,07$ Ом $X_L = \sqrt{Z_{тр}^2 + R_{тр}^2} = \sqrt{76,92^2 + 60,07^2} = 97,59$ Ом индуктивность $L_{тр}=X_L/2\pi f=0,31$ Гн</p> <p>Расчет двигателя: Сначала необходимо определить активную мощность, потребляемую двигателем из сети: $P_{дв}=P_{ном}/\eta_{дв}=400/0,66=606,06$ Вт полная мощность $S_{дв}=P_{дв}/\cos\varphi_{дв}=606,6/0,72=841,75$ ВА ток $I_{дв}=S_{дв}/U=841,75/220=3,8$А сопротивления: $Z_{дв}=U/I_{дв}=220/3,8=57,89$ кОм $R_{дв}=P_{дв}/I_{дв}^2=606,06/3,8^2=0,18$Ом $X_L = \sqrt{Z_{дв}^2 + R_{дв}^2} = \sqrt{57890^2 + 0,18^2} = 57\,890,0000003$ индуктивность $L_{дв}=X_{L,дв}/2\pi f=184,36$Гн</p> <p>Расчет светильников Так как мощность светильников одинакова,</p>	25

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		<p>итать емкость батареи конденсаторов, которую нужно подключить к потребителю для снижения реактивной мощности до нуля.</p> 	<p>значит параметры светильников будут равны между собой:</p> <p>токи $I_1 = I_2 = P_{св}/U = 100/220 = 0,454 \text{ A}$ сопротивления $R_1 = R_2 = P_{св}/I^2 = 100/0,454^2 = 485,16 \text{ Ом}$ Свернем данную схему в её эквивалентную методом активно-реактивных проводимостей</p>	

Полный комплект оценочных материалов по дисциплине (модулю) (фонд оценочных средств) хранится в электронном виде на кафедре, утверждающей рабочую программу дисциплины (модуля), и в Центре мониторинга и аудита качества обучения.

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Таблица 10 – Технологическая карта рейтинговых баллов по дисциплине (модулю)

п/п	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий/баллы	Максимальное количество баллов	Срок предоставления
Основной блок				
.	Коллоквиум	2/2	20	
.	Тетрадь с лекциями	1/1	4	
.	Контрольная работа	2/2	30	
.	Тетрадь по практике	1/1	6	
	Всего		60	
Блок бонусов				
.	Отсутствие пропусков (лекций, практических занятий)		4	

.	Активная работа на занятиях		4	
.	Своевременное выполнение заданий		2	
	Всего		10	
Дополнительный блок				
.	Экзамен			
	Итого		100	

Таблица 11 – Система штрафов (для одного занятия)

Показатель	Баллы
Опоздание (два и более)	-2
Не готов к практическому занятию	-2
Нарушение дисциплины	-2
Пропуски лекций без уважительных причин (за одну лекцию)	-2
Пропуски практических занятий без уважительных причин (за одно занятие)	-2
Не своевременное выполнение задания	-2
Нарушение техники безопасности	-1

При передаче экзамена (зачета) из рейтингового балла студента вычитается:

- первая передача – 5 баллов
- вторая передача – 10 баллов

Таблица 12 – Шкала перевода рейтинговых баллов в итоговую оценку за семестр по дисциплине (модулю)

Сумма баллов	Оценка по 4-балльной шкале	
90–100	5 (отлично)	Зачтено
85–89	4 (хорошо)	
75–84		
70–74		
65–69	3 (удовлетворительно)	
60–64	2 (неудовлетворительно)	Не зачтено
Ниже 60		

При реализации дисциплины (модуля) в зависимости от уровня подготовленности обучающихся могут быть использованы иные формы, методы контроля и оценочные средства, исходя из конкретной ситуации.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

а) Основная литература:

1. Нейман, В. Ю. Теоретические основы электротехники в примерах и задачах. Ч. 1. Линейные электрические цепи постоянного тока : учеб. пособие / В. Ю. Нейман - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2011. - 116 с. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778217966.html> (ЭБС «Консультант студента»)

2. Нейман, В. Ю. Теоретические основы электротехники в примерах и задачах. Ч. 2 : учеб. пособие / Нейман В. Ю. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2015. - 166 с. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778226289.html> (ЭБС «Консультант студента»)
3. Нейман, В. Ю. Теоретические основы электротехники в примерах и задачах. Ч. 3. Четырехполюсники и трехфазные цепи : учеб. пособие / В. Ю. Нейман - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2010. - 144 с. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778215474.html> (ЭБС «Консультант студента»)
4. Нейман, В. Ю. Теоретические основы электротехники в примерах и задачах. Ч. 4. Линейные электрические цепи несинусоидального тока : учеб. пособие / В. Ю. Нейман - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2011. - 182 с. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778218215.html> (ЭБС «Консультант студента»)

б) Дополнительная:

1. Крутов, А. В. Теоретические основы электротехники : учеб. пособие / А. В. Крутов, Э. Л. Кочетова, Т. Ф. Гузанова - Минск : РИПО, 2016. - 375 с. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9789855035801.html> (ЭБС «Консультант студента»)
2. Черевко, А. И. Теоретические основы электротехники / А. И. Черевко, М. Л. Ивлев - Архангельск : ИД САФУ, 2015. - 94 с. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785261010241.html> (ЭБС «Консультант студента»)

в) Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимый для освоения дисциплины (модуля)

1. **Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента».** Многопрофильный образовательный ресурс «Консультант студента» является электронной библиотечной системой, предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Каталог в настоящее время содержит около 15000 наименований. www.studentlibrary.ru.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины (модуля) могут быть использованы технические и электронные средства обучения и контроля знаний обучающихся (оборудование, демонстрационные приборы, мультимедийные средства, презентации, фрагменты фильмов, комплекты плакатов, наглядных пособий, контролирующих программ и демонстрационных установок, тренажёры, карты), применение которых предусмотрено методической концепцией преподавания, а также перечень аудиторий без указания на их номера (компьютерные классы, академические или специально оборудованные аудитории и лаборатории, наличие доски и т. д.)]

10. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ПРИ ОБУЧЕНИИ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Рабочая программа дисциплины (модуля) при необходимости может быть адаптирована для обучения (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий) лиц с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов. Для этого требуется заявление обучающихся, являющихся лицами с ограниченными возможностями здоровья, инвалидами, или их законных представителей и рекомендации психолого-медико-педагогической комиссии. При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья

учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т. д.). Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т. д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочитать задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).