

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

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



УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета радиотехники и электроники

Небольсин В.А.

«31» августа 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«Электротехника и электроника»

Направление подготовки 14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика

Профиль Техника и физика низких температур

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2019

Автор программы

/ Л.Н. Коротков /

Заведующий кафедрой
физики твердого тела

/ Ю.Е. Калинин /

Руководитель ОПОП

/ О.В. Калядин /

Воронеж 2021

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Целью изучения дисциплины является – освоение методов анализа и расчета электрических цепей, получение общего представления о электротехнике и электронике.

1.2. Задачи освоения дисциплины :

сформировать у студентов минимум необходимых знаний основных электротехнических законов и методов анализа электрических цепей;

дать представления об устройстве и принципах действия полупроводниковых приборов и их основных характеристиках;

дать представления об основах аналоговой и цифровой электроники

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Электротехника и электроника» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Электротехника и электроника» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-3 - Способен участвовать в исследовании и испытании оборудования атомных электростанций в процессе разработки и создания

ПК-2 - Способен участвовать в проведении физического и численного эксперимента, к подготовке соответствующих экспериментальных стендов

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-3	<i>знать</i> основные законы электрических цепей, принципы работы электротехнического оборудования.
	<i>уметь</i> использовать технические средства для измерения тока, напряжения, мощности
	<i>владеть</i> аналитическими и численными методами расчета электрических цепей
ПК-2	<i>знать</i> методы анализа цепей постоянного и переменного токов, физические основы электроники, принципы действия полупроводниковых, основы аналоговой и цифровой электроники.
	<i>уметь</i> конструировать и проводить расчеты простых электротехнических и электронных схем.
	<i>владеть</i> навыками экспериментального исследования электрических цепей и электронных схем

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Электротехника и электроника» составляет 6 з.е.

**Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения**

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры	
		3	4
Аудиторные занятия (всего)	108	54	54
В том числе:			
Лекции	36	18	18
Практические занятия (ПЗ)	36	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	36	18	18
Самостоятельная работа	36	18	18
Курсовая работа	+	+	
Часы на контроль	72	36	36
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+	+
Общая трудоемкость: академические часы зач.ед.	216 6	108 3	108 3

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Цепи постоянного тока	1. Введение. Линейные и нелинейные цепи. Элементы цепей. Законы Ома и Кирхгоффа. Потенциальные диаграммы. 2. Мощность. Энергетический баланс. Методы расчета электрических цепей. Составление уравнений по законам Кирхгоффа. 3. Метод контурных токов, метод узловых потенциалов, метод наложения. Теорема компенсации.	6	6	4	6	22
2	Электрические цепи однофазного синусоидального тока.	1. Общие сведения. Изображение синусоидального тока на комплексной плоскости. 2. Резистор, емкость и индуктивность в цепи переменного тока. Символический метод расчета. Комплексное сопротивление. Методы расчета цепей син. тока. 3. Топографические диаграммы. Резонанс в разветвленной и неразветвленной цепях. Активная, реактивная и полная мощность. Периодический ток несинусоидальной формы.	6	6	8	6	26
3	Магнитосвязанные цепи	1. Природа магнитной связи. Коэффициент связи и взаимдукция. Последовательное и параллельное соединение двух магнитосвязанных катушек. 2. Расчет цепей, содержащих магнитосвя-	4	4	6	2	16

		занные элементы. Электромагнитный трансформатор. Идеальный трансформатор. Двигатель постоянного тока. Асинхронный двигатель.					
4	Трёхфазные цепи.	Общие положения. Способы соединения фаз. Четырёхпроводная и трёхпроводная цепи. Линейные и фазовые напряжения. Заземление и зануление. Расчет трехфазных цепей. Измерение мощности	2	2	-	4	8
		Итого за 3 семестр.	18	18	18	18	72
5	Элементная база современной электроники.	1. Пассивные элементы (резисторы, конденсаторы, катушки индуктивности). Назначение, параметры и характеристики, виды классификации, конструкции. 2. Активные полупроводниковые элементы. Диоды, транзисторы, интегральные схемы. Физические принципы функционирования, статические ВАХ, основные параметры.	6	6	4	6	24
6	Аналоговые устройства электронной техники.	1. Электронные усилители. Классификация. Основные параметры и характеристики усилителя: коэффициент усиления, АЧХ, диапазон рабочих частот, амплитудная характеристика, динамический диапазон, линейные и нелинейные искажения. 2. Обратная связь (ОС) в усилителях. Виды классификации ОС. Влияние отрицательной ОС на основные свойства усилителей. Критерий устойчивости Найквиста. 3. Усилительные каскады на транзисторах. Схема включения биполярного транзистора «с общим эмиттером». Нагрузочная прямая, рабочая точка. Коэффициент усиления каскада, входное и выходное сопротивление каскада. 4. Операционный усилитель (ОУ) и основные схемы его включения: инвертирующая, неинвертирующая и дифференциальная схемы включения. Схемы суммирования, вычитания, логарифмирования и антилогарифмирования сигналов. Схемы умножения, деления, интегрирования и дифференцирования сигналов на ОУ.	8	6	8	6	
7	Цифровые устройства электронной техники.	Булевы логические функции от одной и двух переменных и их схемотехническая реализация. Цифровые схемы комбинационного типа: Полусумматоры и сумматоры кодов. Шифраторы и дешифраторы. Мультиплексоры и демультиплексоры. Коммутаторы. Логические выражения. Триггеры. Аналого-цифровые и цифроаналоговые преобразователи	4		6	6	
		Итого, за 4 семестр	18	18	18	18	72
		Итого	36	36	36	36	144

5.2 Перечень лабораторных работ

Электротехника

1. Исследование разветвленной цепи постоянного тока
2. Исследование резонанса в простых электрических цепях
3. Изучение магнитосвязанной электрической цепи
4. Исследование электрической цепи неериодического тока несинусоидальной формы.

Электроника

1. Изучение статических характеристик биполярных транзисторов.
2. Исследование параметров полупроводникового стабилизатора напряжения
3. Исследование цифровых интегральных микросхем транзисторно-транзисторной логики
4. Усилитель низкой частоты на полевом транзисторе.

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсовой работы в 3 семестре для очной формы обучения.

Примерная тематика курсовой работы: «*Магнитосвязанные электрические цепи*»

Задачи, решаемые при выполнении курсовой работы:

• Теоретическая часть

1. Индуктивно связанные элементы цепи. Коэффициент связи и взаимная индукция.
2. Электродвижущая сила взаимной индукции.
3. Последовательное соединение индуктивно связанных элементов.
4. Параллельное соединение индуктивно связанных элементов.
5. Расчеты разветвленных цепей при наличии взаимной индуктивности.
6. Эквивалентная замена индуктивных связей.
7. Передача энергии между индуктивно связанными элементами.
8. Идеальный трансформатор. Трансформатор без сердечника (воздушный трансформатор.)

Расчетная часть

Найти токи и напряжения в схеме рис., используя метод контурных токов.

Численные значения номиналов элементов схемы приведены ниже:

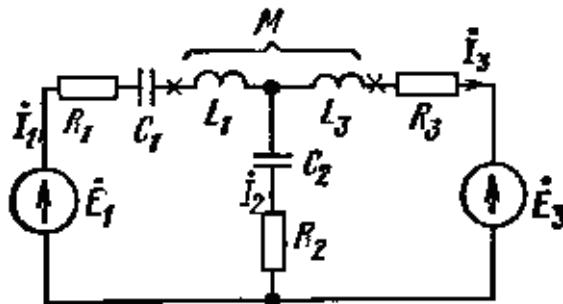


Рис.

$R_1 = 100 \text{ Ом}$, $R_2 = 50 \text{ Ом}$, $R_3 = 70 \text{ Ом}$, $L_1 = 0,3 \text{ Гн}$, $L_3 = 0,2 \text{ Гн}$, $M = 0,1 \text{ Гн}$, $C_1 = 10 \text{ мкФ}$, $C_2 = 15 \text{ мкФ}$, $E_1 = 10e^{j314t} \text{ В}$, $E_3 = 3e^{j314t+\pi/2} \text{ В}$.

Курсовая работа включает в себя графическую часть и расчетно-пояснительную записку.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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

7.1.1 Этап текущего контроля

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

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-3	<i>знать</i> основные законы электрических цепей, принципы работы электротехнического оборудования	Активная работа на практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы при защите курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	<i>уметь</i> использовать технические средства для измерения тока, напряжения, мощности	Решение стандартных практических задач, написание курсового проекта, выполнение лабораторных работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	<i>владеть</i> аналитическими и численными методами расчета электрических цепей	Решение прикладных задач в конкретной предметной области, выполнение плана работ по разработке курсового проекта, выполнение лабораторных работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-2	<i>знать</i> методы анализа цепей постоянного и переменного токов, физические основы электроники, принципы действия полупроводниковых, основы аналоговой и цифровой электроники	Активная работа на практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы при защите курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	<i>уметь</i> конструировать и проводить расчеты простых электротехнических и электронных схем.	Решение стандартных практических задач, написание курсового проекта, выполнение лабораторных работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	<i>владеть</i> навыками экспериментального исследования электрических цепей и электронных схем	Решение прикладных задач в конкретной предметной области, выполнение плана работ по разработке курсового проекта, выполнение лабораторных работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 3, 4 семестре для очной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;
«хорошо»;
«удовлетворительно»;
«неудовлетворительно».

Комп е- тенци я	Результаты обучения, характеризующие сформированность ком- петенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ПК-3	<i>знать</i> основные зако- ны электрических це- пей, принципы рабо- ты электротехниче- ского оборудования	Тест	Выполнение теста на 90- 100%	Выполнение теста на 80- 90%	Выполнение теста на 70- 80%	В тесте менее 70% правиль- ных отве- тов
	<i>уметь</i> использовать технические средства для измерения тока, напряжения, мощно- сти	Решение стандартных практических задач	Задачи реше- ны в полном объеме и по- лучены вер- ные ответы	Продемонстр иро- ван верный ход решения всех, но не получен вер- ный ответ во всех задачах	Продемонстр ирован вер- ный ход ре- шения в большинстве задач	Задачи не решены
	<i>владеть</i> аналитиче- скими и численными методами расчета электрических цепей	Решение при- кладных за- дач в кон- кретной предметной области	Задачи реше- ны в полном объеме и по- лучены вер- ные ответы	Продемонстр иро- ван верный ход решения всех, но не получен вер- ный ответ во всех задачах	Продемонстр ирован вер- ный ход ре- шения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-2	<i>знать</i> методы анализа цепей постоянного и переменного токов, физические основы электроники, прин- ципы действия полу- проводниковых, ос- новы аналоговой и цифровой электрони- ки	Тест	Выполнение теста на 90- 100%	Выполнение теста на 80- 90%	Выполнение теста на 70- 80%	В тесте менее 70% правиль- ных отве- тов
	<i>уметь</i> конструиро- вать и проводить рас- четы простых элек- тротехнических и электронных схем.	Решение стандартных практических задач	Задачи реше- ны в полном объеме и по- лучены вер- ные ответы	Продемонстр иро- ван верный ход решения всех, но не получен вер- ный ответ во всех задачах	Продемонстр ирован вер- ный ход ре- шения в большинстве задач	Задачи не решены
	<i>владеть</i> навыками экспериментального исследования элек- трических цепей и электронных схем	Решение при- кладных за- дач в кон- кретной предметной области	Задачи реше- ны в полном объеме и по- лучены вер- ные ответы	Продемонстр иро- ван верный ход решения всех, но не получен вер- ный ответ во всех задачах	Продемонстр ирован вер- ный ход ре- шения в большинстве задач	Задачи не решены

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

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Дайте определение «электрической цепи».

Варианты ответов:

а. Совокупность соединенных источников электрической энергии и нагрузок, по которым может протекать электрический ток.

- б. Совокупность соединенных электрических проводников.
- в. Проводник электрического тока.

Правильный ответ – а.

2. Что называют «узлом» в электрической цепи?

Варианты ответов:

- а. Место соединения четырех и более ветвей.
- б. Место соединения трех и более ветвей.
- в. Место соединения двух и более элементов электрической цепи.

Правильный ответ – б.

3. Как выбирают положительные направления для токов ветвей при составлении уравнений по законам Кирхгоффа?

Варианты ответов:

- а. Направление тока совпадает с направлением обхода контура
- б. Направление тока совпадает с направлением источника ЭДС
- в. Направление тока совпадает с направлением источника тока.

Правильный ответ – а.

Варианты ответов:

4. Что понимают под ВАХ?

- а. Зависимость тока, протекающего через элемент электрической цепи от действующего на нем напряжения.
- б. Зависимость напряжения на участке цепи, от протекающего тока.
- в. Зависимость тока, протекающего через участок цепи от напряжения

Правильный ответ – а и в

5. Сформулируйте закон Ома для участка цепи, содержащей ЭДС.

Варианты ответов:

- а. Ток в цепи, содержащей ЭДС, пропорционален разности потенциалов на концах участка плюс (минус) напряжение источника ЭДС, если ее направление совпадает (*не совпадает*) с направлением тока и обратно пропорционален сопротивлению цепи.
- б. Ток в цепи, содержащей ЭДС, пропорционален разности потенциалов на концах участка цепи и обратно пропорционален ее сопротивлению.
- в. Ток в цепи, содержащей ЭДС, пропорционален разности потенциалов на концах участка минус (плюс) напряжение источника ЭДС, если ее направление не совпадает (*совпадает*) с направлением тока и обратно пропорционален сопротивлению цепи.

Правильный ответ – а

6. Сформулируйте первый и второй закон Кирхгоффа.

Правильный ответ:

Первый закон - алгебраическая сумма токов подтекающих к любому узлу равна нулю.

Второй закон - алгебраическая сумма падений напряжения в любом замкнутом контуре равна алгебраической сумме э. д. с. вдоль того же контура.

7. Запишите выражения, позволяющие определить, какое количество уравнений следует составлять по первому и по второму законам Кирхгоффа. (Обозначим: N_1 число уравнений, составляемых по первому закону Кирхгоффа, N_2 – по второму. Число всех ветвей схемы - ν , число ветвей, содержащих источники тока — ν_u , и число узлов — y .)

Варианты ответов:

- а. $N_1 = y-1$; $N_2 = \nu - \nu_u - y$
- б. $N_1 = y$; $N_2 = \nu - \nu_u - y+1$
- в. $N_1 = y-1$; $N_2 = \nu - \nu_u - y+ 1$

Правильный ответ – в

8. Запишите уравнение энергетического баланса в электрической цепи, содержащей источник тока.

Варианты ответов:

- а. $\sum I^2 R = \sum EI$
- б. $\sum I^2 R = \sum EI + \sum U_{ab} I_k$
- в. $\sum U^2 / R = \sum EI + \sum U_{ab} I_k$

Правильный ответ – б и в

9. Сформулируйте метод «контурных токов»

Варианты ответов:

- а. Метод контурных токов – это метод расчета, в котором за искомые принимают токи в ветвях.
- б. Метод контурных токов можно определить как метод расчета, в котором за искомые принимают контурные токи.
- в. Метод контурных токов можно определить как метод расчета, в котором за искомые принимают контурные токи, создаваемые отдельными источниками ЭДС.

Правильный ответ – б

10. Запишите условие максимальной передачи мощности в нагрузку (R_n) от источника ЭДС с внутренним сопротивлением $R_{вн}$.

Варианты ответов:

- а. $R_{вн} = R_n$
- б. $R_{вн} \gg R_n$
- в. $R_{вн} \ll R_n$

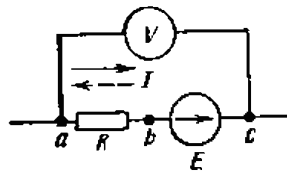
Правильный ответ – а

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Два резистора с сопротивлениями R_1 и R_2 соединены последовательно и их эквивалентное сопротивление равно 9 Ом. При параллельном соединении тех же резисторов их эквивалентное сопротивление равно 2 Ом. Найдите сопротивления резисторов R_1 и R_2 .

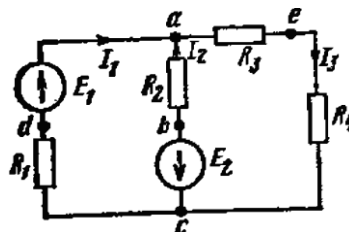
Ответ: $R_1=3$ Ом, $R_2=6$ Ом.

2. К зажимам а и с схемы рисунке подключен вольтметр. Если ток $I = 10$ А течет от а к с, то показание вольтметра $U=18$ В; если ток $I = 10$ А течет от с к а, то $U=20$ В. Определить сопротивление R и э. д. с. E .



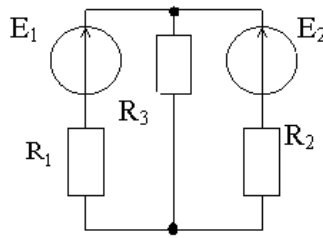
Ответ: $E = 19$ В и $R = 0,1$ Ом.

3. Используя законы Кирхгоффа, найти токи в ветвях схемы рис. 9, в которой $E_1=80$ В, $E_2=64$ В, $R_1 = 6$ Ом, $R_2=4$ Ом, $R_3 = 3$ Ом, $R_4=1$ Ом.



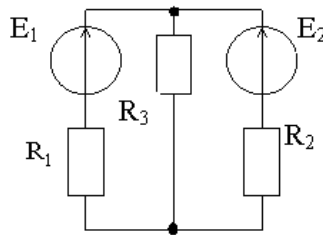
Ответ. $I_1 = 14$ А, $I_2 = -15$ А, $I_3 = 1$ А.

4. Для цепи, изображенной на рисунке, найдите токи во всех ветвях цепи методом контурных токов и составьте баланс мощностей, если $E_1 = 3 \text{ В}$, $E_2 = 5 \text{ В}$, $R_1 = R_2 = 2 \text{ Ом}$, $R_3 = 4 \text{ Ом}$.



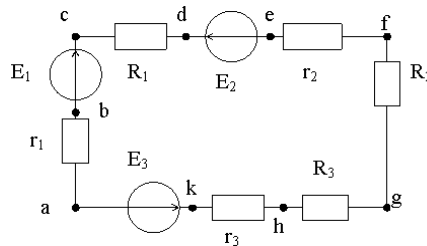
Ответ: $I_1 = 0,1 \text{ А}$, $I_2 = 0,9 \text{ А}$, $I_3 = 0,8 \text{ А}$, $P = 4,2 \text{ Вт}$.

5. Для цепи, изображенной на рисунке, найдите токи во всех ветвях цепи методом наложения и составьте баланс мощностей, если $E_1 = 3 \text{ В}$, $E_2 = 5 \text{ В}$, $R_1 = R_2 = 2 \text{ Ом}$, $R_3 = 4 \text{ Ом}$.



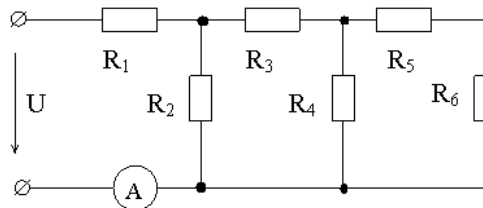
Ответ: $I_1 = 0,1 \text{ А}$, $I_2 = 0,9 \text{ А}$, $I_3 = 0,8 \text{ А}$, $P = 4,2 \text{ Вт}$.

6. На рисунке приведена схема цепи со следующими параметрами: $E_1 = 24 \text{ В}$, $r_1 = 1 \text{ Ом}$, $E_2 = E_3 = 6 \text{ В}$, $r_2 = r_3 = 0,25 \text{ Ом}$, $R_1 = 6 \text{ Ом}$, $R_2 = 2 \text{ Ом}$, $R_3 = 2,5 \text{ Ом}$. Укажите, в каком режиме работает каждый из источников.



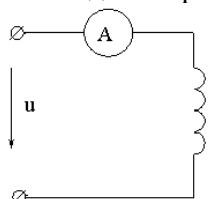
Ответ: E_1 – генерирует энергию, E_2 и E_3 – потребляют энергию.

7. Определите показания амперметра, если напряжение на зажимах цепи, если $U = 100 \text{ В}$, $R_1 = 15 \text{ Ом}$, $R_2 = 10 \text{ Ом}$, $R_3 = 5 \text{ Ом}$, $R_4 = 10 \text{ Ом}$, $R_5 = 8 \text{ Ом}$, $R_6 = 2 \text{ Ом}$.



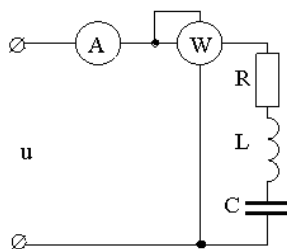
Ответ: 5 А .

8. При подключении цепи, представленной на рисунке, к источнику постоянного тока напряжением 100 В амперметр показывает 5 А , а при подключении к источнику синусоидального тока напряжением 100 В и частотой 50 Гц – 4 А . Найдите параметры катушки.



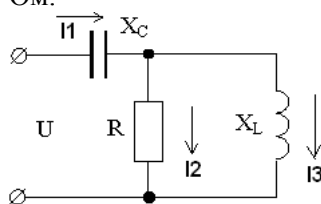
Ответ: $R = 20 \text{ Ом}$, $L = 47,77 \text{ мГн}$.

9. В цепи, (см. рисунок), вольтметр показывает 100 В. На какой частоте наступит резонанс напряжений, если $R=10$ Ом, $L=15,9$ мГн, $C=318$ мкФ? Найдите показания амперметра и ваттметра при резонансе.



Ответ: $f=71$ Гц, $I=10$ А, $P=1000$ Вт.

10. Найдите комплексы токов во всех ветвях цепи, представленной на рис. 2.6, если $U=100$ В, $R=14,1$ Ом, $X_L=j14,1$ Ом, $X_C=-j7,05$ Ом.



Ответ: $I_1 = 14,1$ А, $I_2=10e^{j45}$ А, $I_3=10e^{-j45}$ А.

(минимум 10 вопросов для тестирования с вариантами ответов)

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Каков сдвиг фаз между ЭДС генераторов трехфазной цепи?

Варианты ответов:

- а. 90°
- б. 120°
- в. 180°

Правильный ответ – б.

2. Что такое фазовое (U_ϕ) и линейное (U_λ) напряжения в трехфазной цепи? Как они соотносятся между собой?

Варианты ответов:

- а. Линейное напряжение – напряжение проводами трехфазной цепи, фазовое – напряжение между землей и одним из линейных проводов. $U_\lambda = \sqrt{2} U_\phi$
- б. Линейное напряжение – напряжение между линейными проводами, фазовое – напряжение между нулевым и линейным проводами. $U_\lambda = U_\phi$
- в. Линейное напряжение – напряжение между линейными проводами, фазовое – напряжение между нулевым и линейным проводами. $U_\lambda = \sqrt{3} U_\phi$

Правильный ответ – в

3. Имеется бытовая электрическая сеть. Укажите чему равно действующее (U_λ), амплитудное (U_A) и среднее за период (U_{cp}) напряжение в сети. Чему равно действующее значение силы тока (I_λ) и его частота (f)?

Варианты ответов:

- а. $U_\lambda = 220$ В, $U_A = 310$ В, $U_{cp} = 0$ В, величина I_λ зависит от сопротивления подключенной нагрузки, $f = 50$ Гц.
- б. $U_\lambda = 220$ В, $U_A = 110$ В, $U_{cp} = 127$ В, величина $I_\lambda = 8$ А, $f = 50$ Гц.
- в. $U_\lambda = 220$ В, $U_A = 380$ В, $U_{cp} = 127$ В, величина $I_\lambda = 12$ А, $f = 60$ Гц.

Правильный ответ – а

4. Первичная обмотка электромагнитного трансформатора содержит 500 витков, вторичная – 50. Определите коэффициент трансформации.

Варианты ответов:

- а. 50
- б. 0,1
- в. 10

Правильный ответ – в

5. В транзисторе, включенном по схеме с общим эмиттером, ток коллектора равен 29 мА, ток базы равен 500 мкА. Чему равен коэффициент передачи тока эмиттера?

Решение.

Коэффициент передачи по току в схеме с общим эмиттером определяется выражением

$$\beta = I_K / I_B = 58.$$

С другой стороны коэффициент передачи по току в схеме с общим эмиттером связан коэффициентом передачи по току в схеме с общим эмиттером α следующим соотношением $\beta = \alpha / (1 - \alpha)$. Откуда находим $\alpha = 0,98$.

6. Электронный усилитель имеет коэффициент усиления по напряжению $K_{U0} = 1000$. После того, как к нему подключили цепь общей отрицательной обратной связи, коэффициент усиления уменьшился до величины $K = 100$. Найти глубину обратной связи F и коэффициент петлевого усиления $K_{U0} \beta$ и коэффициент передачи в цепи обратной связи β .

Решение.

$$F = K_{U0} / K = 10$$

$$K_{U0} \beta + 1 = F. K_{U0} \beta = 9$$

$$\beta = 9 / 1000 = 0,009$$

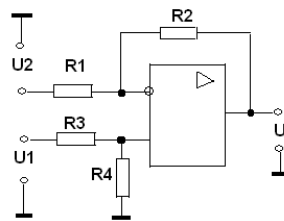
7. Покажите, что в случае, когда коэффициент петлевого усиления усилителя с обратной связью $K_{U0} \beta \gg 1$, коэффициент усиления K не зависит от свойств усилителя, в частности, от его коэффициента усиления без обратной связи K_{U0} . (Здесь β - коэффициент передачи в цепи обратной)

Решение

Коэффициент усиления усилителя, охваченного отрицательной обратной связью, дается формулой: $K = K_{U0} / (1 + K_{U0} \beta)$. Видим, при $K_{U0} \beta \gg 1$ коэффициент $K \approx 1/\beta$. Это значит, что усиление определяется только коэффициентом передачи в цепи обратной связи.

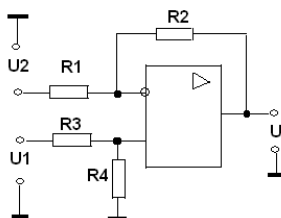
8. Изобразите электрическую схему, реализующую операцию вычитания аналоговых сигналов $U = (U1 - U2)$ на идеальном операционном усилителе. Как должны соотноситься номиналы резисторов в этой схеме?

Ответ.



Между резисторами в схеме должны выполняться следующие соотношения: $R2 = R1$ и $R4 = R3$.

9. В схеме на рисунке $R1 = 10$ кОм, $R2 = 20$ кОм, $R3 = 10$ кОм, $R4 = 20$ кОм. Запишите выражение, описывающее связь между выходным напряжением U и входными напряжениями $U1$ и $U2$.



Варианты ответов:

- а. $U = U_1 - U_2$
- б. $U = 2(U_1 - U_2)$
- в. $U = \frac{1}{2}(U_1 - U_2)$

Правильный ответ – б.

10. Запишите логическое выражение $Y = X_1 \oplus X_2$ (исключающее или), используя логические элементы «И», «ИЛИ», «НЕ».

Ответ $Y = X_1 \oplus X_2 = X_1 \bar{X}_2 + \bar{X}_1 X_2$

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

Не предусмотрено учебным планом

7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

1. Элементы электрических цепей и электрических схем. Эквивалентные схемы для источников энергии.
2. Линейные и нелинейные электрические цепи.
3. Закон Ома для пассивных цепей. Закон Ома для участка цепи содержащей э.д.с.
4. Мощность. Баланс мощностей для простейшей неразветвленной цепи.
5. Применение законов Кирхгофа для расчета разветвленных цепей.
6. Метод контурных токов.
7. Переменные токи. Генератор переменного тока синусоидальной формы.
8. Синусоидальный ток и характеризующие его величины. Действующий ток, э. д. с. и напряжение.
9. Изображение синусоидальных функций времени векторами и комплексными числами. Сложение синусоидальных функций времени на комплексной плоскости.
10. Сопротивление, индуктивность и емкость в цепи переменного тока.
11. Законы Кирхгофа в символической форме записи.
12. Напряжение и токи при параллельном соединении сопротивления, индуктивности и емкости. Резонанс в цепи с двумя параллельными ветвями.
13. Мощность. Мощности в сопротивлении, индуктивности и емкости. Активная, реактивная и полная мощности.
14. Резонанс в неразветвленной цепи. Частотные характеристики неразветвленной цепи.
15. Индуктивно связанные элементы цепи. Коэффициент связи и взаимная индукция.
16. Электродвижущая сила индукции и взаимной индукции.
17. Последовательное и параллельное соединение индуктивно связанных элементов.
18. Расчеты разветвленных цепей при наличии взаимной индуктивности.
19. Идеальный трансформатор, вносимые сопротивления. Электромагнитный трансформатор.
20. Трехфазные цепи.
21. Периодические токи несинусоидальной формы. Представление периодических несинусоидальных токов рядами Фурье
22. Расчет токов и напряжений в линейных цепях, вызванных действием источниками несинусоидального напряжения.
23. Пассивные элементы электрических цепей. Резисторы, основные параметры и конструкции. Конденсаторы, основные параметры и конструкции.
24. Активные элементы электрических цепей. Физические процессы в p-n – переходе. Выпрямление на p-n – переходе. ВАХ диода. Полупроводниковые диоды.
25. Барьерная емкость. Варикапы.
26. Виды пробоя p-n – перехода, стабилитроны.

27. Биполярные транзисторы. Принцип действия. Статические ВАХ биполярного транзистора в схемах с ОБ и ОЭ.
29. Виды классификации и основные параметры транзисторов.
30. Полевые транзисторы с управляющим р-п – переходом. Принцип действия и статические ВАХи прибора.
31. Полевые транзисторы с изолированным затвором. Принцип действия ВАХи и основные параметры.
32. Классификация электронных усилителей. Основные параметры и характеристики усилителя.
33. Обратная связь (ОС) в усилителях. Способы подключения цепи ОС.
34. Влияние отрицательной ОС на основные свойства усилителей. Расчет коэффициента усиления, входного и выходного сопротивления усилителя с ОС
35. Устойчивость работы усилителя. Критерий устойчивости Найквиста.
36. Рабочая точка и режим работы по постоянному току каскада с транзистором, включенным по схеме «с общим эмиттером». Расчет каскада.
37. Многокаскадные усилители, элементы межкаскадной связи.
38. Эмиттерный повторитель. Расчет каскада с транзистором, включенным по схеме «с общим коллектором».
39. Усилительный каскад по схеме с ОБ.
40. Дифференциальный усилительный каскад. Схемотехника УПТ.
41. Мощные усилительные каскады. Схемотехника двухтактных выходных каскадов. Режимы работы «А», «Б», «АБ».
42. Операционный усилитель (ОУ). Расчет и проектирование каскадов на ОУ. Инвертирующие, неинвертирующие и дифференциальные каскады.
43. Схемы суммирования, вычитания, логарифмирования и антилогарифмирования сигналов.
44. Схемы умножения, деления, интегрирования и дифференцирования сигналов на ОУ. Компаратор на ОУ.
45. Электронные ключи и простейшие логические элементы. Схемы полусумматора и сумматора.
46. Триггеры. Реализация триггеров на основе биполярных и КМОП структур.
47. Устройства последовательностного типа: регистры, сдвиговые регистры, счетчики. Структура и способы описания состояний.
48. Схемы реализации АЦП. АЦП время импульсного типа, двойного интегрирования и поразрядного приближения

Укажите вопросы для экзамена

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация осуществляется по нескольким критериям:

1. Тестирование по темам курса тест-задания.
1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент ответил правильно на 40% вопросов и меньше.
2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент ответил правильно на 40-60% вопросов.
3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент ответил правильно на 60-80% вопросов.
4. Оценка «Отлично» ставится, если студент ответил правильно на 80% вопросов и более.
2. Ответы на семинарских занятиях по теме курса.
3. Подготовка и защита курсового проекта.
4. Экзамен.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Цепи постоянного тока	ПК-3, ПК-2	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовой работе.
2	Электрические цепи однофазного синусоидального тока.	ПК-3, ПК-2	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовой работе.
3	Магнитосвязанные цепи	ПК-3, ПК-2	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовой работе.
4	Трёхфазные цепи.	ПК-3, ПК-2	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовой работе.
5	Элементная база современной электроники.	ПК-3, ПК-2	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовой работе.
6	Аналоговые устройства электронной техники.	ПК-3, ПК-2	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовой работе.
7	Цифровые устройства электронной техники.	ПК-3, ПК-2	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовой работе.

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

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно ме-

тодики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Защита курсовой работы, или отчета по всем видам практик осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 20 мин.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература

1. Иванов И. И. Соловьев Г. И. Фролов В. Я. Электротехника и основы электроники: Учеб. пособие С.-Пб.: Лань. 2012,- 736с. 2012 (печать)
2. Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники. М.: Высшая школа. 1978. 528 с.
3. Гусев В.Г., Гусев Ю.М. Электроника и микрорелектронная техника: Учеб. пособие М.: Высш. шк. 2005,- 622с.

Дополнительная литература

1. Изъюрова Г.И., Королев Г.В., Терехов В.А., Ожогин М.А., Серов В.Н. Расчет электронных схем. Учеб. пособие для вузов М.: Высш. шк. 1987. 335 с.
2. Быстров Ю.А., Мироненко И.Г. Электронные цепи и микросхемотехника: Учеб. пособие. М.: Высш. шк. 2002,- 384с.

Методические разработки

1. Л.Н. Коротков. Методические указания к лабораторным работам № 1 –4 по дисциплине «Электротехника» для студентов направления 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика», направленность «Техника и физика низких температур» очной формы обучения / ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»; Воронеж, 2017. 33 с.
2. Голев И.М., Коротков Л.Н., Самцова Н.П., Сысоев О.И., Янченко Л.И. Методические указания к лабораторным работам № 1-4 по курсу «Электротехника и электроника» для студентов направления 140400 «Техническая физика» специальностей 140401 «Техника и физика низких температур», 200503 «стандартизация и сертификация», 150702 «Физика металлов» очной формы обучения Изд. ВГТУ, Воронеж, 2010 г., 40 с.
3. Сысоев О.И., Коротков Л.Н., Янченко Л.И. Методические указания к лабораторной работе № 2 по курсу «Электроника» для студентов направления 140400 «Техническая физика» очной формы обучения. Изд. ВГТУ, Воронеж, 2010 г., 31 с

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

Microsoft Word, Microsoft Excel, Internet Explorer, Origin

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Научно-учебные лаборатории кафедры ФТТ с научно-

исследовательскими измерительными стендами, комплексами и оборудованием, компьютерный класс. (аудитории 226, 226а первого корпуса и ауд. 108 третьего корпуса ВГТУ)

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Электротехника и электроника» читаются лекции, проводятся практические занятия и лабораторные работы, выполняется курсовая работа.

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

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

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

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

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсовой работы, защитой курсовой работы.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоя-

	<p>тельная работа предполагает следующие составляющие:</p> <ul style="list-style-type: none"> - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
<p>Подготовка к промежуточной аттестации</p>	<p>Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед экзаменом, экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.</p>