

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
**СТАРООСКОЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ИМ. А.А. УГАРОВА**  
 (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения  
 высшего образования  
 «Национальный исследовательский технологический университет МИСИС»  
**СТИ НИТУ «МИСИС»**

Рабочая программа утверждена  
 решением Ученого совета  
 СТИ НИТУ «МИСИС»  
 от «24» июня 2025 г.  
 протокол № 26

## Рабочая программа дисциплины Электротехника и электроника

Закреплена за кафедрой	<u>Кафедра автоматизированных и информационных систем управления им. Ю.И. Ерёмченко</u>
Направление подготовки	22.03.02 Металлургия
Профиль подготовки	Технология производства металлизированного сырья
Квалификация	<u>Бакалавр</u>
Форма обучения	<u>Очная</u>
Общая трудоемкость	<u>5</u> ЗЕТ

Формы контроля в семестрах:

экзамен 3

зачет 4

Часов по учебному плану	<u>180</u>
в том числе:	
аудиторные занятия	<u>72</u>
самостоятельная работа	<u>81</u>
часов на контроль	<u>27</u>

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	3		4		Итого	
Вид занятий	УП	РП	УП	РП	УП	РП
Лекции	18	18	18	18	36	36
Лабораторные	18	18	18	18	36	36
Контактная работа	36	36	36	36	72	72
Сам. работа	45	45	36	36	81	81
Часы на контроль	27	27	-	-	27	27
Итого:	108	108	72	72	180	180

Год набора 2025

Программу составили:  
Доцент каф. АИСУ им. Ю.И. Ерёмченко, кандидат  
педагогических наук, доцент Мякотина Майя  
Вячеславовна

*Должность, уч. ст., уч. зв. ФПО полностью*



*подпись*

Доцент каф. АИСУ им. Ю.И. Ерёмченко, кандидат  
технических наук,  
доцент Основина Ольга Николаевна

*Должность, уч. ст., уч. зв. ФПО полностью*



*подпись*

Рабочая программа дисциплины

Электротехника и электроника

*наименование*

Разработана в соответствии с ОС ВО НИТУ МИСИС:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования – бакалавриат  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Национальный исследовательский технологический университет МИСИС» по направлению подготовки  
22.03.02 Металлургия (приказ от 02.04.21 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана 2025 года набора.

22.03.02 Металлургия

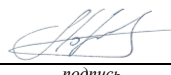
Профиль: Технология производства металлизированного сырья, утвержденного Ученым советом СТИ НИТУ  
«МИСИС» 24.06.2025 г., протокол № 26.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Автоматизированных и информационных систем управления им. Ю.И. Ерёмченко

Протокол от «23» июня 2025 г. № 06

И.о. зав. кафедрой АИСУ им. Ю.И. Ерёмченко,  
кандидат технических наук, доцент



Д.А. Полещенко

*подпись*

«23» июня 2025 г.

Руководитель ОПОП ВО

зав. кафедрой ММ им. С.П. Угаровой,  
кандидат технических наук, доцент



А.В. Сазонов

*подпись*

«23» июня 2025 г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ	
Цель дисциплины – базовая теоретическая и практическая подготовка бакалавра в области электротехники и электроники на уровне, необходимом для понимания физических процессов в элементах и устройствах машиностроительных конструкций; знания параметров и принципа действия электрических частей аппаратных средств в составе машиностроительных конструкций; представления об областях применения и возможностях типовых электротехнических и электронных устройств; грамотного выбора и применения электроизмерительных приборов; правильной эксплуатации электрооборудования в составе машиностроительных конструкций, обеспечения его эффективной и безопасной работы.	
Задачи дисциплины:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- научить обучающихся использовать знания, полученные из курсов физики и математики для изучения электромагнитных явлений и процессов; расширить и развить эти знания в направлении изучения методов анализа, расчета и экспериментального исследования явлений и процессов, протекающих в электрических и электронных цепях;</li> <li>- дать представление о качественной стороне электромагнитных явлений и процессов, происходящих в различных электротехнических и электронных устройствах;</li> <li>- дать знания о количественных соотношениях для электромагнитных явлений и процессов;</li> <li>- научить составлять (выбирать) математические модели для исследуемой электротехнической/электронной установки в зависимости от цели и требуемой степени точности выполнения исследований и расчетов;</li> <li>- наметить основные пути для решения задач, которые ставят специальные электротехнические дисциплины.</li> </ul>	

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.О
2.1	<b>Требования к предварительной подготовке обучающихся:</b>
2.1.1	Физика
2.1.2	Математика
2.1.3	Учебная практика (ознакомительная)
2.2	<b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Технологические измерения и приборы
2.2.2	Энерго- и ресурсосберегающие технологии
2.2.3	Производственная практика (технологическая)

3. ИНДИКАТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ, СОВМЕЩЕННЫЕ С РЕЗУЛЬТАТАМИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	
<b>УК-6: Способен управлять своим временем, осознавать необходимость, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни</b>	
<b>Знать:</b>	УК-6-31: правила и методы самоорганизации и самообразования при анализе динамики изменения особенностей конструирования и практического использования современных активных полупроводниковых приборов и электронных схем на их основе; УК-6-32: способы самоорганизации и самообразования при анализе и обработке результатов экспериментальных исследований УК-6-33: способы управления своим временем при исследовании простых электрических и магнитных цепей
<b>Уметь:</b>	УК-6-У1: управлять своим временем при выполнении анализа и расчета характеристик и параметров электронных схем на полупроводниковых активных приборах с помощью эмпирических и графоаналитических методов УК-6-У2: повышать квалификацию при моделировании работы электронных цепей современных устройств автоматики и телемеханики с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования УК-6-У3: самостоятельно приобретать знания в области электротехники с использованием разнообразных источников информации, в том числе электронных образовательных изданий и ресурсов
<b>Владеть</b>	УК-6-В1: навыками выстраивания и реализации траектории саморазвития на основе принципов образования при выборе элементов электронных схем на основе заданных количественных и качественных характеристиках УК-6-В2: навыками организации собственной деятельности, методами и способами выполнения профессиональных задач в области электротехники УК-6-В3: навыками выстраивания и реализации траектории саморазвития на основе принципов образования при выборе электротехнических приборов для практического использования
<b>ОПК-1: Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя знания фундаментальных наук, методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общинженерные знания</b>	
<b>Знать:</b>	ОПК-1-31: правила и особенности схемотехнической реализации современных электронных устройств ОПК-1-32: основные принципы и методы измерения электрических и неэлектрических величин
<b>Уметь:</b>	ОПК-1-У1: выбирать и грамотно применять методы расчета и анализа электронных цепей для решения конкретных практических задач диагностики состояния и эксплуатации электрооборудования;
<b>Владеть:</b>	ОПК-1-В1: опытом моделирования, расчета и анализа электронных цепей на базе аппаратно-программного комплекса National Instruments (программное приложение Multisim);
<b>ОПК-4: Способен проводить измерения и наблюдения в сфере профессиональной деятельности, обрабатывать и представлять экспериментальные данные</b>	
<b>Уметь:</b>	ОПК-4-У1: оформлять результаты работы с применением средств цифровой визуализации и анализа данных (PowerPoint, Microsoft Excel, MathCAD, Windows)

Владеть:		ОПК-4-В1: навыками проведения экспериментальных исследований по заданным методикам с обработкой и анализом их результатов ОПК-4-В2: методикой обработки данных и оценки точности измерений				
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ						
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр	Количество часов	Компетенции	Литература и электронные ресурсы	Примечание
	Раздел 1. Введение. Основные понятия и законы электрических цепей.					
1.1	Электротехника в современных технологических и производственных процессах. Основные понятия и законы электрических цепей. Классификация цепей. /Лек/	3	3	УК-6-32 УК-6-33	Л1.1 Л1.3 Л2.1 Л3.5	
1.2	Электротехника в современных технологических и производственных процессах. Основные понятия и законы электрических цепей. Классификация цепей. /Лр/	3	4	УК-6-У3 УК-6-В3 ОПК-4-В2	Л1.1 Л1.3 Л2.1 Л3.3 Э1	Текущий контроль: ЛР1
1.3	Электротехника в современных технологических и производственных процессах. Основные понятия и законы электрических цепей. Классификация цепей. /Ср/	3	12	УК-6-У3 УК-6-В2 УК-6-В3 ОПК-4-В2	Л1.1 Л1.3 Л3.3 Л3.4 Э1	Текущий контроль: ЛР1, ДЗ1
1.4	Методы расчета электрических цепей постоянного тока. Расчет нелинейных электрических цепей. /Лек/	3	2	УК-6-32 УК-6-33	Л1.1 Л1.2 Л2.2 Л3.5	
1.5	Методы расчета электрических цепей постоянного тока. Расчет нелинейных электрических цепей. /Лр/	3	3	УК-6-У3 УК-6-В2 УК-6-В3 ОПК-4-В2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л3.3 Э1	Текущий контроль: ЛР2
1.6	Методы расчета электрических цепей постоянного тока. Расчет нелинейных электрических цепей. /Ср/	3	10	УК-6-У3 УК-6-В2 УК-6-В3 ОПК-4-В2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л3.3 Э1	Текущий контроль: ЛР2
	Раздел 2. Линейные электрические цепи однофазного синусоидального тока.					
2.1	Понятие о переменном токе (ЭДС, напряжении). Основные параметры, характеризующие	3	4	УК-6-32 УК-6-33	Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.3 Л3.5	

	синусоидально изменяющиеся величины. /Лек/					
2.2	Понятие о переменном токе (ЭДС, напряжении). Основные параметры, характеризующие синусоидально изменяющиеся величины. /Лр/	3	3	УК-6-У3 УК-6-В2 УК-6-В3 ОПК-4-В2	Л1.3 Л2.1 Л2.3 Л3.3 Э1	Текущий контроль: ЛР3
2.3	Понятие о переменном токе (ЭДС, напряжении). Основные параметры, характеризующие синусоидально изменяющиеся величины. /Лр/	3	4	УК-6-У3 УК-6-В2 УК-6-В3 ОПК-4-В2	Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л3.3 Э1	Текущий контроль: ЛР4
2.4	Понятие о переменном токе (ЭДС, напряжении). Основные параметры, характеризующие синусоидально изменяющиеся величины. /Ср/	3	12	УК-6-У3 УК-6-В2 УК-6-В3 ОПК-4-В2	Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л3.3 Л3.4 Э1	Текущий контроль: ЛР3, ЛР4, Д32
	<b>Раздел 3. Трехфазные электрические цепи переменного синусоидального тока.</b>					
3.1	Получение трехфазного тока. Способы соединения фаз обмоток генераторов и приемников. Трех- и четырёхпроводная трехфазная цепь. Фазные и линейные напряжения четырёхпроводной трехфазной сети и соотношение. Топографическая векторная диаграмма. /Лек/	3	3	УК-6-32 УК-6-33 ОПК-1-32	Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л3.5	
3.2	Расчет симметричной трехфазной цепи при соединении фаз в звезду. /Лек/	3	2	УК-6-32 УК-6-33 ОПК-1-32	Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л3.5	
3.3	Расчет симметричной трехфазной цепи при соединении фаз в звезду. /Лр/	3	4	УК-6-У3 УК-6-В2 УК-6-В3 ОПК-4-В2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л3.3 Э2	Текущий контроль: ЛР5
3.4	Расчет симметричной трехфазной цепи при соединении фаз в звезду. /Ср/	3	11	УК-6-У3 УК-6-В2 УК-6-В3 ОПК-4-В2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л3.3 Э2	Текущий контроль: ЛР5
	<b>Раздел 4. Электрические машины. Трансформаторы.</b>					
4.1	Назначение и область применения трансформаторов.	3	2	УК-6-32 УК-6-33	Л1.1 Л1.2 Л1.3	

	Устройство. Принцип действия однофазного трансформатора. Магнитное поле реального трансформатора. Индуктивные сопротивления. Уравнение электрического равновесия напряжений и ЭДС первичной и вторичной обмоток трансформатора. «Сквозное» уравнение. /Лек/				Л2.2 Л3.5	
4.2	Упрощенная схема замещения. Векторная диаграмма. Внешняя характеристика трансформатора. Потери мощности и КПД трансформатора. Трехфазные и специальные трансформаторы. /Лек/	3	2	УК-6-32 УК-6-33	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.2 Л3.5	
	Часы на контроль /Контроль/	3	27	УК-6-32 УК-6-33 УК-6-У3 УК-6-В2 УК-6-В3 ОПК-1-32 ОПК-4-В2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Э1 Э2	
	<b>Раздел 5</b> <b>Элементная база</b> <b>электронных</b> <b>устройств</b>					
5.1	<i>P-n</i> переход и его свойства. ВАХ <i>p-n</i> перехода /Лек/	4	2	УК-6-31	Л1.3 Л1.4 Э1 Э2	Текущий контроль: тест
5.2	Устройство, принцип действия, характеристики, параметры, классификация, назначение полупроводниковых диодов /Лек/	4	1	УК-6-31	Л3.2 Л1.3 Л2.3	Текущий контроль: устный опрос, тест
5.3	Устройство, принцип действия, характеристики, параметры, схемы включения, режимы работы, назначение биполярных транзисторов /Лек/	4	2	УК-6-31	Л3.2 Л1.3 Л1.4	Текущий контроль: устный опрос, тест

5.4	Устройство, принцип действия, характеристики, параметры, схемы включения, практическое применение полевых транзисторов /Лек/	4	2	УК-6-31	Л3.2 Л1.3 Л1.4	Текущий контроль: устный опрос, тест
5.5	Принцип действия, характеристики, параметры, классификация, особенности практического применения тиристоров /Лек/	4	1	УК-6-31	Л3.2 Л1.3 Л1.4	Текущий контроль: устный опрос, тест
5.6	Экспериментальное исследование свойств выпрямительных диодов и устройств на их основе /Лр/	4	4	УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-У2 ОПК-1-У1 ОПК-4-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-В1	Л3.1 Л3.2 Л1.3	ЛР1 выполняется с помощью ПО Multisim (NI Circuit Design Suite 13.0)
5.7	Моделирование и исследование биполярного транзистора /Лр/	4	4	УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-У2 ОПК-1-В1 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1	Л3.1 Л3.2 Л1.4	ЛР2 выполняется с помощью ПО Multisim (NI Circuit Design Suite 13.0)
5.8	Методики расчета параметров и характеристик п/п приборов /Ср/	4	4	УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-У2 ОПК-1-У1 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1	Л3.1 Л3.2 Л1.3 Э2	Текущий контроль: ЛР1, ЛР2
5.9	Анализ влияния внешних дестабилизирующих факторов на ВАХ и параметры п/п приборов /Ср/	4	2	УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-У2 УК-6-В1 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1	Л3.1 Л3.2 Л1.3 Э2	Текущий контроль: ЛР2, тест
5.10	Эквивалентные схемы и малосигнальные параметры биполярных и полевых транзисторов. Методики их определения /Ср/	4	4	УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-У2 УК-6-В1 ОПК-1-У1 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1	Л3.1 Л3.2 Л1.2 Э2	Текущий контроль: ЛР2, тест
	<b>Раздел 6 Выпрямительные устройства</b>					
6.1	Однофазные маломощные выпрямители. Фильтры /Лек/	4	2	ОПК-1-31 УК-6-31	Л3.2 Л1.4 Л1.3 Л2.4 Л2.3	Текущий контроль: устный опрос, тест
6.2	Трехфазные выпрямители. Схемы Миткевича, Ларионова /Лек/	4	1	ОПК-1-31 УК-6-31	Л3.2 Л1.3 Л1.4 Л2.4 Л2.3	Текущий контроль: устный опрос, тест
6.3	Моделирование и однофазных неуправляемых выпрямителей /Лр/	4	2	ОПК-1-31 УК-6-31 УК-6-У2 ОПК-1-В1 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1	Л3.1 Л3.2	ЛР3 выполняется с помощью ПО Multisim (NI Circuit Design Suite 13.0)

6.4	Обработка результатов экспериментов и расчет параметров однофазных выпрямителей /Ср/	4	2	ОПК-1-31 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-У2 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1	ЛЗ.1 ЛЗ.2 Л1.3 Э2	Текущий контроль: тест ДЗ1, ЛР3
6.5	Выбор и аналитический расчет однофазного выпрямителя на п/п вентилях, работающего на емкостную нагрузку /Ср/	4	8	ОПК-1-31 УК-6-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-У2 ОПК-1-У1 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1	ЛЗ.2 Л1.4 Л2.3 Э2	Текущий контроль: тест ДЗ1
	<b>Раздел 7 Аналоговые усилительные устройства</b>					
7.1	Основные параметры и характеристики усилителей. Классы усиления /Лек/	4	1	ОПК-1-31 УК-6-31	ЛЗ.2 Л1.4 Л1.3	Текущий контроль: устный опрос, тест
7.2	Положения теории обратной связи (ОС) применительно к усилителям /Лек/	4	1	ОПК-1-31	ЛЗ.2 Л1.3 Л1.4 Л2.4 Л2.3	Текущий контроль: устный опрос, тест
7.3	Статический режим работы усилительных каскадов. Цепи питания. Термостабилизация положения рабочей точки /Лек/	4	1	ОПК-1-31 УК-6-31	ЛЗ.2 Л1.3 Л1.4 Л2.3	Текущий контроль: устный опрос, тест
7.4	Схемотехника усилительных каскадов на биполярных транзисторах. Многокаскадные усилители. /Лек/	4	2	ОПК-1-31	ЛЗ.2 Л1.4 Л1.3 Л2.4 Л2.3	Текущий контроль: устный опрос, тест
7.5	Моделирование и расчет усилителя на постоянном токе /Лр/	4	4	ОПК-1-31 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-У2 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1	ЛЗ.1 ЛЗ.2 Л1.3	ЛР4 выполняется с помощью ПО Multisim (NI Circuit Design Suite 13.0)
7.6	Моделирование работы и исследование характеристик многокаскадных усилителей /Лр/	4	4	ОПК-1-31 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-У2 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1	ЛЗ.1 ЛЗ.2 Л2.3	ЛР5 выполняется с помощью ПО Multisim (NI Circuit Design Suite 13.0)
7.7	Исследование влияния обратной связи и температуры на характеристики и параметры усилителя /Ср/	4	2	ОПК-1-31 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-У2 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1	ЛЗ.1 ЛЗ.2 Л1.3 Э2	Текущий контроль: тест, ЛР4, ЛР5
7.8	НЧ и ВЧ коррекция работы усилителей. /Ср/	4	2	ОПК-1-31 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1	ЛЗ.2 Л1.4 Э2	Текущий контроль: тест



7.9	Расчет многокаскадного резисторного усилителя напряжения с RC-связью /Cp/	4	10	ОПК-1-31 УК-6-B1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-У2 ОПК-1-У1 ОПК-4-У1 ОПК-4-B1	Л3.2 Л1.4 Л1.3 Л2.4 Л2.3 Э2	Текущий контроль: Д32
	<b>Раздел 8 Генераторы гармонических колебаний</b>					
8.1	Условия возникновения автоколебаний. Особенности схемного построения автогенераторов. Их характеристики и параметры /Лек/	4	1	ОПК-1-31 УК-6-31	Л3.2 Л1.4 Л2.3	Текущий контроль: устный опрос, тест
8.2	RC-генераторы на основе моста Вина. LC-автогенераторы /Лек/	4	1	ОПК-1-31	Л3.2 Л1.3 Л1.4	Текущий контроль: устный опрос, тест
8.3	Генераторы с кварцевыми резонаторами и электромеханическими резонансными системами /Cp/	4	2	ОПК-1-31 УК-6-31 УК-6-У1	Л3.2 Л1.4 Л1.3 Э2	Текущий контроль: тест

<b>5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ</b>	
<b>5.1. Вопросы для самостоятельной подготовки к экзамену (зачёту с оценкой)</b>	
<b>3 семестр</b>	
<b>5.1.1. Перечень контрольных вопросов, используемых при формировании экзаменационных билетов (промежуточный контроль успеваемости)</b>	
<b>Раздел 1. Введение. Основные понятия и законы электрических цепей.</b>	
1. Дайте определения понятиям: ток, напряжение, ЭДС, мощность, узел, ветвь, контур (УК-6-32, УК-6-33, ОПК-1-32). 2. Сформулируйте основные законы электротехники (УК-6-32, УК-6-33). 3. Источники напряжения и тока, их вольт-амперные характеристики (УК-6-32, УК-6-33, ОПК-1-32). 4. Эквивалентные преобразования в электрических цепях (УК-6-32, УК-6-33, ОПК-1-32). 5. Принципы классического метода расчета электрических цепей (УК-6-32, УК-6-33, ОПК-1-32). 6. Сущность метода контурных токов (УК-6-32, УК-6-33, ОПК-1-32). 7. Основные принципы метода наложений (суперпозиции) (УК-6-32, УК-6-33, ОПК-1-32). 8. Сущность метода эквивалентного генератора (УК-6-32, УК-6-33, ОПК-1-32). 9. Сущность метода узловых потенциалов (напряжений) (УК-6-32, УК-6-33, ОПК-1-32). 10. Режимы работы цепи постоянного тока (УК-6-32, УК-6-33, ОПК-1-32). 11. Баланс мощностей в цепях постоянного тока и его определение (УК-6-32, УК-6-33, ОПК-1-32). 12. Определение потенциальной диаграммы и ход ее построения (УК-6-32, УК-6-33, ОПК-1-32).	
<b>Раздел 2. Линейные электрические цепи однофазного синусоидального тока.</b>	
1. Расскажите о соотношении напряжения и тока в цепи с последовательно соединенными активным сопротивлением, индуктивностью и емкостью. Дайте определение понятию «полное сопротивление цепи» (УК-6-32, УК-6-33). 2. Поясните построение векторных диаграмм на примере п.3 лабораторной работы (УК-6-32, УК-6-33). 3. Какое явление называется резонансом напряжений? Составьте условие резонанса напряжений и объясните изменением каких параметров можно достичь режим резонанса? (УК-6-32, УК-6-33, ОПК-1-32) 4. С помощью каких приборов и по каким признакам можно судить о наступлении резонанса напряжений? Начертите частотные характеристики последовательного колебательного контура и поясните их форму (УК-6-32, УК-6-33, ОПК-1-32). 5. Равно ли напряжение на катушке $U_K$ напряжению на емкости $U_C$ в момент резонанса напряжений? Объясните, почему общее действующее напряжение цепи не равно арифметической сумме падений напряжения на всех участках цепи (УК-6-32, УК-6-33, ОПК-1-32). 6. Где используется явление резонанса напряжений? (УК-6-32, УК-6-33, ОПК-1-32) 7. Поясните понятия «треугольник напряжений, сопротивлений, мощностей». Объясните, почему индуктивному и емкостному сопротивлению приписываются разные знаки (УК-6-32, УК-6-33, ОПК-1-32). 8. Объясните поведение графиков зависимостей по п.4 лабораторной работы (УК-6-32, УК-6-33, ОПК-1-32). 9. Поясните понятия «добротность», «волновое сопротивление» (УК-6-32, УК-6-33). 10. Как экспериментально определить емкость конденсатора или индуктивность катушки (УК-6-32, УК-6-33, ОПК-1-32).	

11. Расскажите о соотношении напряжения и тока в цепи с параллельно соединенными активным сопротивлением, индуктивностью и емкостью. Дайте определение понятию «полная проводимость цепи» (УК-6-32, УК-6-33, ОПК-1-32).
12. Поясните построение векторных диаграмм на примере п.3 лабораторной работы (УК-6-32, УК-6-33, ОПК-1-32).
13. Какое явление называется резонансом токов? Составьте условие резонанса токов и объясните изменением каких параметров можно достичь режим резонанса? (УК-6-32, УК-6-33, ОПК-1-32)
14. С помощью каких приборов и по каким признакам можно судить о наступлении резонанса токов? Начертите частотные характеристики параллельного колебательного контура и поясните их форму (УК-6-32, УК-6-33, ОПК-1-32).
15. Поясните понятия «треугольник токов, проводимостей, мощностей». Объясните, почему индуктивному и емкостному сопротивлению приписываются разные знаки (УК-6-32, УК-6-33, ОПК-1-32).
16. Объясните поведение графиков зависимостей по п.2 лабораторной работы (УК-6-32, УК-6-33, ОПК-1-32) .
17. Где используется резонанс токов? (УК-6-32, УК-6-33, ОПК-1-32)
18. Дать определение понятия «коэффициент мощности» и указать практическое значение повышения коэффициента мощности (УК-6-32, УК-6-33, ОПК-1-32).
19. Объяснить, почему общий ток не равен арифметической сумме токов в параллельных ветвях? Чем объясняется неравенство токов  $I_k$  и  $I_c$  в момент резонанса токов в параллельном контуре? (УК-6-32, УК-6-33, ОПК-1-32)
20. Как рассчитать емкость конденсатора для повышения коэффициента мощности активно-индуктивной нагрузки? (УК-6-32, УК-6-33, ОПК-1-32)

### **Раздел 3. Трехфазные электрические цепи переменного синусоидального тока.**

1. Объясните, какими преимуществами обладает трехфазная система (УК-6-32, УК-6-33, ОПК-1-32) .
2. Как называют и маркируют провода, отходящие от трехфазного генератора? Какие напряжения и токи существуют в трехфазной сети? (УК-6-32, УК-6-33, ОПК-1-32)
3. Какие существуют зависимости между действующими линейными и фазными напряжениями и токами трехфазной четырехпроводной сети? (УК-6-32, УК-6-33, ОПК-1-32)
4. Какие существуют зависимости между действующими линейными и фазными напряжениями и токами трехфазной трехпроводной сети? (УК-6-32, УК-6-33, ОПК-1-32)
5. В каких случаях целесообразно использовать трехфазную цепь с нейтральным проводом и без него? Почему в нейтральный провод не включают предохранители, разъединители? (УК-6-32, УК-6-33, ОПК-1-32)
6. Какой режим работы трехфазной цепи называют симметричным? Какую роль играет нейтральный провод в трехфазных цепях? (УК-6-32, УК-6-33)
7. Как построить по опытным данным векторные диаграммы? (УК-6-32, УК-6-33, ОПК-1-32)
8. Как измеряется мощность в трехфазной четырехпроводной и трехпроводной сети? (УК-6-32, УК-6-33, ОПК-1-32)
9. Как определить правильность чередования фаз? (УК-6-32, УК-6-33, ОПК-1-32)
10. Объясните принцип получения вращающегося магнитного поля в статорных обмотках трехфазных асинхронных двигателях (УК-6-32, УК-6-33, ОПК-1-32).
11. Какие существуют зависимости между линейными и фазными токами и напряжениями трехфазной системы при соединении приемников треугольником? (УК-6-32, УК-6-33, ОПК-1-32)
12. Как три однофазных приемника соединить треугольником? Какие условия определяют равномерность и однородность приемников отдельных фаз трехфазной системы? (УК-6-32, УК-6-33, ОПК-1-32)
13. Как изменятся токи и мощность трехфазной цепи, если включенные по схеме «звезда» одинаковые сопротивления, переключить на схему «треугольник»? (УК-6-32, УК-6-33, ОПК-1-32)
14. Каковы соотношения между фазными и линейными токами приемников, соединенных треугольником в случаях: а) обрыва одной из фаз; б) обрыва линейного провода? (УК-6-32, УК-6-33, ОПК-1-32)
15. Как можно измерить активную мощность приемников, если они соединены треугольником? (УК-6-32, УК-6-33, ОПК-1-32)
16. Поясните построение векторных диаграмм в лабораторной работе (УК-6-32, УК-6-33) .
17. Как рассчитать фазные и линейные токи приемников, если при соединении треугольником учитывать сопротивления линейных проводов? (УК-6-32, УК-6-33, ОПК-1-32)
18. Какая нагрузка называется симметричной, однородной и равномерной? (УК-6-32, УК-6-33)

### **Раздел 4. Электрические машины. Трансформаторы.**

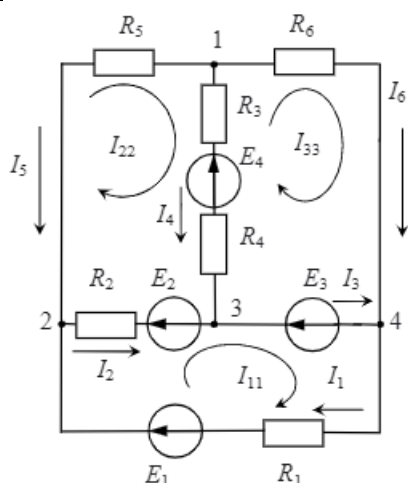
1. Назначение и области применения трансформаторов (УК-6-32, УК-6-33) .
2. Устройство и принцип действия трансформатора (УК-6-32, УК-6-33).
3. Уравнения электрического и магнитного состояния трансформатора (УК-6-32, УК-6-33, ОПК-1-32).
4. Идеальный и реальный трансформаторы (УК-6-32, УК-6-33) .
5. Векторная диаграмма и схемы замещения (УК-6-32, УК-6-33, ОПК-1-32).
6. Режимы работы трансформатора (УК-6-32, УК-6-33).
7. Опыт холостого хода: назначение и условия проведения (УК-6-32, УК-6-33, ОПК-1-32) .
8. Опыт короткого замыкания: назначение и условия проведения (УК-6-32, УК-6-33, ОПК-1-32).
9. Потери энергии и КПД (УК-6-32, УК-6-33, ОПК-1-32).
10. Внешняя характеристика трансформатора (УК-6-32, УК-6-33) .
11. Специальные типы трансформаторов (УК-6-32, УК-6-33) .
12. Трехфазные трансформаторы (УК-6-32, УК-6-33, ОПК-1-32) .

#### **5.1.2. Перечень контрольных практических заданий, используемых при формировании экзаменационных билетов (промежуточный контроль успеваемости)**

#### **Раздел 1. Основные понятия и законы электрических цепей.**

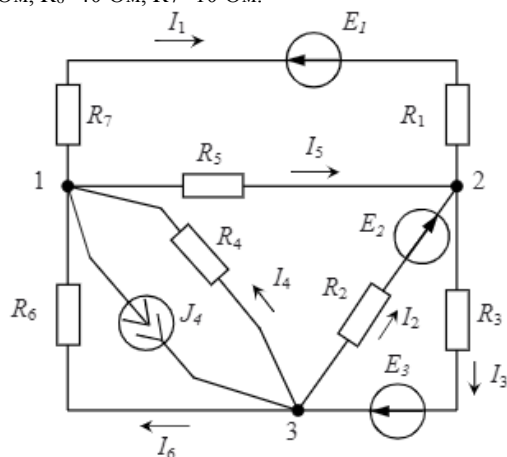
(УК-6-У3, УК-6-В2, УК-6-В3, ОПК-4-В2)

1. Задача (Метод расчёта цепей.) Методами контурных и узловых потенциалов найти токи в ветвях электрической цепи, изображённой на рисунке, если  $E_1=100$  В,  $E_2=30$  В,  $E_3=10$  В,  $E_4=6$  В,  $R_1=10$  Ом,  $R_2=10$  Ом,  $R_3=1$  Ом,  $R_4=6$  Ом,  $R_5=5$  Ом,  $R_6=15$  Ом.



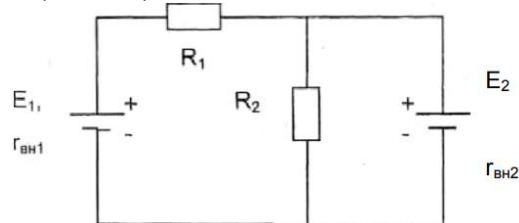
2. Задача (Метод расчёта цепей.) Методами контурных и узловых потенциалов найти токи в ветвях электрической цепи, изображённой на рисунке в п.1, если  $E_1=90$  В,  $E_2=40$  В,  $E_3=20$  В,  $E_4=7$  В,  $R_1=10$  Ом,  $R_2=10$  Ом,  $R_3=2$  Ом,  $R_4=5$  Ом,  $R_5=6$  Ом,  $R_6=20$  Ом.

3. Задача (Метод расчёта цепей.) Используя метод узловых потенциалов, определить все токи в электрической цепи, изображённой на рисунке, если  $E_1=30$  В,  $E_2=10$  В,  $E_3=200$  В,  $J_4=7$  А,  $R_1=20$  Ом,  $R_2=30$  Ом,  $R_3=6$  Ом,  $R_4=8$  Ом,  $R_5=15$  Ом,  $R_6=40$  Ом,  $R_7=10$  Ом.

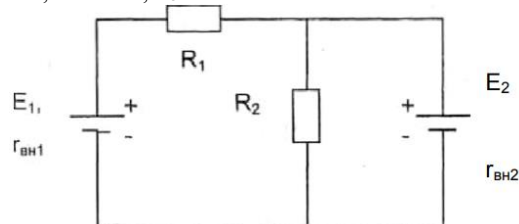


4. Задача (Метод расчёта цепей.) Используя метод узловых потенциалов, определить все токи в электрической цепи, изображённой на рисунке в п.3, если  $E_1=20$  В,  $E_2=12$  В,  $E_3=150$  В,  $J_4=6$  А,  $R_1=15$  Ом,  $R_2=20$  Ом,  $R_3=6$  Ом,  $R_4=9$  Ом,  $R_5=13$  Ом,  $R_6=30$  Ом,  $R_7=10$  Ом.

5. Задача (Метод расчёта цепей. Метод наложения.) Определить токи в ветвях цепи, если:  $E_1=126$  В,  $E_2=106$  В,  $r_{вн1}=5$  Ом,  $R_1=2$  Ом,  $R_3=20$  Ом.



6. Задача (Метод расчёта цепей. Метод наложения.) Определить токи в ветвях цепи, если:  $E_1=106$  В,  $E_2=121$  В,  $r_{вн1}=7$  Ом,  $R_1=3$  Ом,  $R_3=25$  Ом.



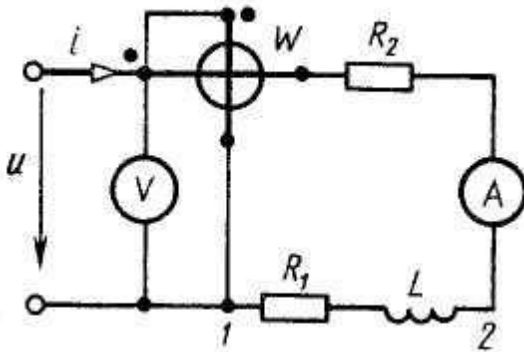
## Раздел 2. Линейные электрические цепи однофазного синусоидального тока.

(УК-6-У3, УК-6-В2, УК-6-В3, ОПК-4-В2)

7. Задача. Для однофазной неразветвленной электрической цепи переменного тока определить падение напряжения  $\Delta U_L$  на индуктивном сопротивлении  $X_L$ , напряжение  $U$ , приложенное в цепи, активную  $P$ , реактивную  $Q$  и полную  $S$

мощности и коэффициент мощности  $\cos \varphi$  цепи, если активное и реактивное сопротивления  $R = X_L = 3 \text{ Ом}$ , а падение напряжения на активном сопротивлении  $\Delta U_R = 60 \text{ В}$ .

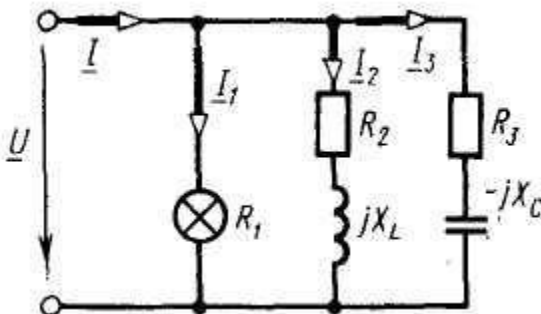
8. Задача. Приборы, включенные в электрическую цепь переменного тока, показывают: ток  $I = 5 \text{ А}$ , напряжение  $U = 120 \text{ В}$ , мощность  $P = 512 \text{ Вт}$ . Определить величину сопротивлений  $R_1$  и  $X_L$ , найти падение напряжения  $\Delta U_{12}$  и сдвиг фаз  $\varphi$  между током и напряжением на участке 1-2 цепи, если  $R_2 = 11 \text{ Ом}$ . Построить векторную диаграмму напряжений.



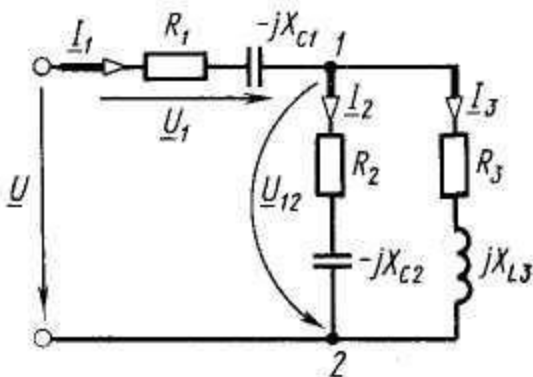
9. Задача. Определить ток  $I$ , напряжение  $U$ , активную  $P$ , реактивную  $Q$  и полную  $S$  мощности неразветвленной электрической цепи переменного тока, содержащей активное и реактивные сопротивления:  $R = 4 \text{ Ом}$ ;  $X_L = 7 \text{ Ом}$  и  $X_C = 10 \text{ Ом}$ . Мгновенное значение приложенного напряжения  $u = 310 \sin \omega t \text{ В}$ . Построить треугольник мощностей.

10. Задача. Определить полное  $Z$ , активное  $R$ , реактивное  $X$  сопротивления, коэффициент мощности  $\cos \varphi$ , индуктивность  $L$  и полную мощность  $S$  катушки магнитного пускателя и потери мощности  $P_m$  на перемагничивание его сердечника, если при напряжении  $U = 220 \text{ В}$  ток катушки  $I = 3 \text{ А}$ , потребляемая катушкой мощность  $P = 36 \text{ Вт}$ , активное сопротивление провода катушки  $R_1 = 3,2 \text{ Ом}$ .

11. Задача. В разветвленную электрическую цепь переменного тока включены осветительная нагрузка с активным сопротивлением  $R_1$ , катушка индуктивности с индуктивным сопротивлением  $X_L$  и активным сопротивлением  $R_2$  и конденсатор с емкостным сопротивлением  $X_C$ . Определить напряжение  $U$  источника питания и токи  $I_2$  и  $I_3$  в ветвях, если общий ток в цепи  $I = 5 \text{ А}$ , активные и реактивные сопротивления цепи:  $R_1 = 44 \text{ Ом}$ ;  $R_2 = 7 \text{ Ом}$ ;  $R_3 = 15 \text{ Ом}$ ;  $X_L = 24 \text{ Ом}$ ;  $X_C = 20 \text{ Ом}$ .



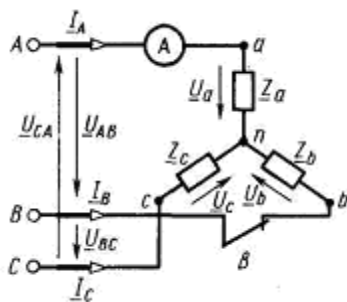
12. Задача. Найти распределение токов в электрической цепи переменного тока, определить напряжения  $U_1$  и  $U_{12}$  на участках цепи, построить векторную диаграмму, если напряжение источника питания  $U = 100 \text{ В}$ , активные и реактивные сопротивления:  $R_1 = 2 \text{ Ом}$ ;  $R_2 = 3 \text{ Ом}$ ;  $R_3 = 8 \text{ Ом}$ ;  $X_{C1} = 2 \text{ Ом}$ ;  $X_{C2} = 4 \text{ Ом}$ ;  $X_{L3} = 6 \text{ Ом}$ . Задачу решить методом узлового напряжения.



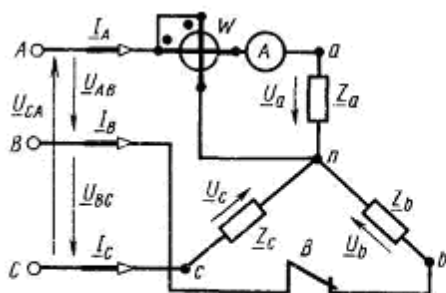
### Раздел 3. Трехфазные электрические цепи переменного синусоидального тока.

(УК-6-У3, УК-6-В2, УК-6-В3, ОПК-4-В2)

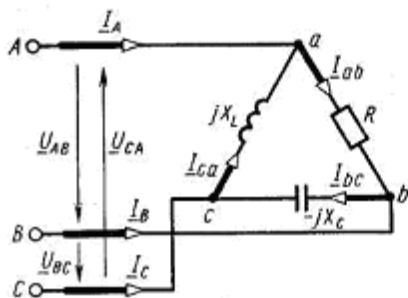
13. Задача. Трехфазный симметричный потребитель электроэнергии с сопротивлением фаз  $Z_a = Z_b = Z_c = Z_\phi = 10 \text{ Ом}$  соединен «звездой» и включен в трехфазную сеть с симметричным линейным напряжением  $U_L = 220 \text{ В}$ . Определить показания амперметра  $A$  при отключении линейного провода  $bB$  (выключатель  $B$  разомкнут).



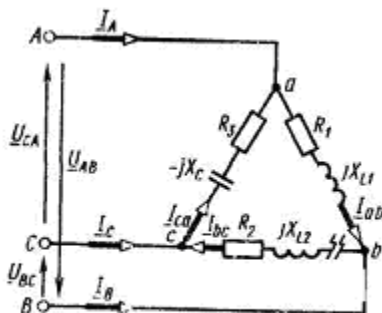
14. Задача. В трехфазную питающую сеть с симметричным напряжением включен симметричный потребитель электроэнергии, фазы которого соединены «звездой». Комплексные сопротивления фаз:  $Z_a=Z_b=Z_c=22e^{j\pi/6}$  Ом (угол  $\varphi = \frac{\pi}{6}=30^\circ$ ). Определить линейные токи  $I_L$ , показание ваттметра  $W$  и построить векторную диаграмму напряжений и токов при замкнутом выключателе  $B$ , если фазное напряжение  $U_\phi=220$  В.



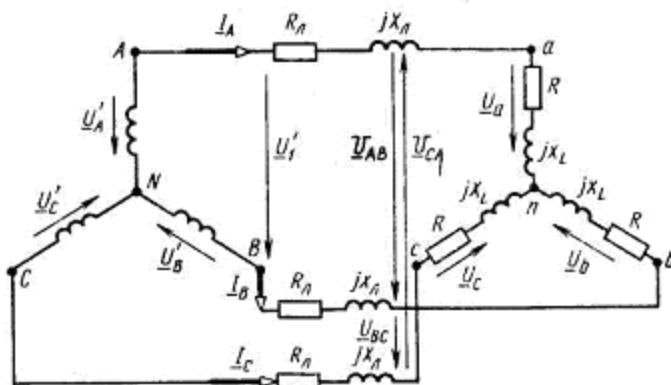
15. Задача. Для трехфазной электрической цепи определить линейные токи  $I_L$ , и активную мощность  $P$ , потребляемую цепью, если линейные симметричные напряжения питающей сети  $U_L=220$  В, а активные и реактивные сопротивления:  $R=5$  Ом,  $X_C=5$  Ом,  $X_L=5$  Ом. Построить векторную диаграмму напряжений и токов.



16. Задача. Для схемы определить фазные токи  $I_{ab}$ ,  $I_{bc}$ ,  $I_{ca}$  и фазные напряжения  $U_{AB}$ ,  $U_{BC}$ ,  $U_{CA}$  потребителя электроэнергии, соединенного «треугольником». Линейные напряжения симметричной системы питания  $U_{AB}=U_{BC}=U_{CA}=U_L=110$  В, активные и реактивные сопротивления фаз потребителя:  $R_1=40$  Ом;  $R_2=35$  Ом;  $R_3=25$  Ом;  $X_{L1}=20$  Ом;  $X_{L2}=25$  Ом;  $X_C=30$  Ом.



17. Задача. В трехпроводную трехфазную сеть с линейным напряжением  $U_L=220$  В включен трехфазный симметричный потребитель, фазы которого соединены «звездой». Активное и индуктивное сопротивления фаз потребителя:  $R=3$  Ом и  $X_L=4$  Ом, активное и индуктивное сопротивление каждого провода питающей линии:  $R_L=3$  Ом,  $X_L=4$  Ом. Определить напряжение  $U$  на зажимах источника питания, коэффициент мощности:  $\cos \varphi$  потребителя и активную  $P$ , реактивную  $Q$  и полную  $S$  его мощности.



18. Задача. Потребитель электрической энергии, соединенный «звездой» с активными и реактивными (индуктивными) сопротивлениями фаз:  $R_a=R_b=R_c=R_\Phi=30\text{ Ом}$ ,  $X_a=X_b=X_c=X_\Phi=4\text{ Ом}$  включен в трехфазную симметричную сеть с линейным напряжением  $U_L=220\text{ В}$ . Определить фазные  $I_\Phi$  и линейные  $I_L$  токи и активную мощность  $P$  потребителя. Построить векторную диаграмму напряжений токов.

19. Задача. В электрической цепи трехфазного симметричного потребителя электроэнергии, соединенного «треугольником», показание амперметра, включенного в фазу  $A$ :  $I_A=I_L=22\text{ А}$ , сопротивления резисторов:  $R_{ab}=R_{bc}=R_{ca}=6\text{ Ом}$ , конденсаторов:  $X_{ab}=X_{bc}=X_{ca}=8\text{ Ом}$ . Определить линейное напряжение  $U_L$ , активную  $P$ , реактивную  $Q$  и полную  $S$  мощности. Построить векторную диаграмму.

#### Раздел 4. Электрические машины. Трансформаторы.

(УК-6-У3, УК-6-В2, УК-6-В3, ОПК-4-В2)

20. Задача. Однофазный двухобмоточный трансформатор имеет номинальные напряжения: первичное 6,3 кВ, вторичное 0,4 кВ; максимальное значение магнитной индукции в стержне магнитопровода 1,5 Тл; площадь поперечного сечения этого стержня 200 см<sup>2</sup>; коэффициент заполнения стержня сталью  $k_c=0,95$ . Определить число витков в обмотках трансформатора и коэффициент трансформации, если частота переменного тока в сети  $f=50\text{ Гц}$ .

21. Задача. Определить наибольшее значение коэффициента полезного действия трехфазного трансформатора, если номинальная мощность  $S_n=50\text{ кВА}$ , потери холостого хода  $P_0=0,35\text{ кВт}$ , потери короткого замыкания  $P_k=1,35\text{ кВт}$ , коэффициент мощности нагрузки  $\cos\varphi_2=1$ .

22. Задача. Трансформатор включен в сеть с переменным напряжением 220 В. Напряжение на зажимах вторичной обмотки составляет 20 В, а сила тока 1 А. Определите коэффициент трансформации и сопротивление вторичной обмотки, если КПД данного трансформатора равен 91%. Потери в первичной обмотке и сердечнике пренебречь.

23. Задача. Однофазный двухобмоточный трансформатор имеет номинальные напряжения: первичное 5,2 кВ, вторичное 0,5 кВ; максимальное значение магнитной индукции в стержне магнитопровода 1,7 Тл; площадь поперечного сечения этого стержня 250 см<sup>2</sup>; коэффициент заполнения стержня сталью  $k_c=0,96$ . Определить число витков в обмотках трансформатора и коэффициент трансформации, если частота переменного тока в сети  $f=60\text{ Гц}$ .

24. Задача. Определить наибольшее значение коэффициента полезного действия трехфазного трансформатора, если номинальная мощность  $S_n=60\text{ кВА}$ , потери холостого хода  $P_0=0,25\text{ кВт}$ , потери короткого замыкания  $P_k=1,55\text{ кВт}$ , коэффициент мощности нагрузки  $\cos\varphi_2=1$ .

25. Задача. Трансформатор включен в сеть с переменным напряжением 210 В. Напряжение на зажимах вторичной обмотки составляет 25 В, а сила тока 5 А. Определите коэффициент трансформации и сопротивление вторичной обмотки, если КПД данного трансформатора равен 81%. Потери в первичной обмотке и сердечнике пренебречь.

#### 4 семестр

Экзамен не предусмотрен

#### 5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине

##### 3 семестр

В семестре 3 по дисциплине предусмотрен экзамен. В процессе изучения дисциплины «Электротехника и электроника» в 3 семестре обучающийся должен выполнить и защитить:

1. Домашние задания. [Л1 3.4]

1.1. Домашнее задание 1 (УК-6-У3, УК-6-В2, УК-6-В3, ОПК-4-В2)

Тема: Изучение методов анализа электрических цепей с применением законов Ома и Кирхгофа. Определение неизвестных токов и напряжений в заданных электрических цепях разными методами.

1.1.1. В соответствии с номером варианта домашнего задания, нарисовать заданную схему и выписать исходные числовые данные из таблицы, приведенной в приложении 1.

1.1.2. Для заданной схемы составить систему уравнений по законам Кирхгофа, подставить в нее числовые значения, соответствующие рассматриваемому варианту задания, и, используя компьютер, определить все токи в ветвях схемы.

1.1.3. Записать уравнение баланса мощностей для исходной схемы. Подставить известные числовые значения и оценить относительную погрешность расчета.

1.1.4. Для исходной схемы составить систему уравнений по методу контурных токов, подставить числовые значения и, используя компьютер, определить все токи в ветвях исходной схемы.

1.1.5. Преобразовать исходную электрическую цепь в эквивалентную, заменив пассивный треугольник резисторов  $R_4$ ,  $R_5$ ,  $R_6$  эквивалентной звездой. Начертить полученную цепь с эквивалентной звездой и показать на ней токи.

Рассчитать полученную цепь, используя метод узловых потенциалов (метод двух узлов). Определить все токи, соответствующие первоначальной схеме.

- 1.1.6. Определить ток в резисторе R6 методом эквивалентного генератора. Сопоставить полученное значение этого тока с результатами расчета его другими методами.
- 1.1.7. Определить показание вольтметра, указанного в исходной схеме.
- 1.1.8. Рассчитать и построить потенциальную диаграмму для внешнего контура исходной схемы.
- 1.1.9. Сопоставить рассмотренные методы расчета электрических цепей, сделать соответствующие выводы.

## 1.2. Домашнее задание 2 (УК-6-У3, УК-6-В2, УК-6-В3, ОПК-4-В2)

Тема: Расчет электрической цепи переменного тока.

- 1.2.1. Начертить расчетную электрическую схему и записать исходные данные.
- 1.2.2. Рассчитать сопротивления реактивных элементов и записать в комплексной форме сопротивления ветвей схемы.
- 1.2.3. Определить токи во всех ветвях схемы.
- 1.2.4. Рассчитать и построить векторные диаграммы токов и напряжений.
- 1.2.5. Определить показания измерительных приборов.
- 1.2.6. Рассчитать баланс мощностей и коэффициент мощности схемы.

## 2. Лабораторные работы [Л 3.3]

### 2.1. Лабораторная работа 1 (УК-6-У3, УК-6-В3, ОПК-4-В2)

Тема: Опытная проверка законов Ома и Кирхгофа

### 2.2. Лабораторная работа 2 (УК-6-У3, УК-6-В2, УК-6-В3, ОПК-4-В2)

Тема: Цепь постоянного тока с переменным сопротивлением нагрузки. Режимы работы электрической цепи

### 2.3. Лабораторная работа 3 (УК-6-У3, УК-6-В2, УК-6-В3, ОПК-4-В2)

Тема: Исследование цепи переменного тока с последовательным соединением резистивного, индуктивного и ёмкостного элементов

### 2.4. Лабораторная работа 4 (УК-6-У3, УК-6-В2, УК-6-В3, ОПК-4-В2)

Тема: Исследование цепи переменного тока с параллельным соединением резистивного, индуктивного и ёмкостного элементов

### 2.5. Лабораторная работа 5 (УК-6-У3, УК-6-В2, УК-6-В3, ОПК-4-В2)

Тема: Исследование 3-х фазной цепи при соединении приёмников звездой

## **Комплект вопросов для защиты домашних заданий (текущий контроль успеваемости)**

### **Домашнее задание №1**

(УК-6-У3, УК-6-В2, УК-6-В3, ОПК-4-В2)

1. Сформулируйте законы Кирхгофа.
2. Сущность метода контурных токов.
3. Сущность метода узловых потенциалов (напряжений).
4. Баланс мощностей в цепях постоянного тока и его определение.
5. Определение потенциальной диаграммы и ход ее построения.
6. Эквивалентные преобразования в электрических цепях.

### **Домашнее задание №2**

(УК-6-У3, УК-6-В2, УК-6-В3, ОПК-4-В2)

1. Дать определение понятия «коэффициент мощности» и указать практическое значение повышения коэффициента мощности.
2. Поясните построение векторных диаграмм в домашнем задании.
3. Баланс мощностей в цепях постоянного тока и его определение.
4. Принципы классического метода расчета электрических цепей.

## **Комплект вопросов для защиты лабораторных работ (текущий контроль успеваемости)**

### **Лабораторная работа 1**

(УК-6-У3, УК-6-В3, ОПК-4-В2)

1. Что называется ветвью, узлом, контуром электрической цепи?
2. Какое соединение элементов электрической цепи называется последовательным, параллельным, смешанным?
3. Как определяется эквивалентное сопротивление цепи при последовательном, параллельном и смешанном соединении элементов?
4. Сформулируйте законы Кирхгофа.
5. Запишите уравнения баланса напряжений и баланса мощностей в электрической цепи.
6. Объясните назначение и схемы включения амперметра, вольтметра, ваттметра.
7. Как определить цену деления амперметра, вольтметра, ваттметра?
8. Объясните сущность измерения сопротивлений методом амперметра и вольтметра.

### **Лабораторная работа 2**

(УК-6-У3, УК-6-В2, УК-6-В3, ОПК-4-В2)

1. Сформулируете закон Ома для полной цепи, участка цепи.
2. Перечислите режимы работы электрической цепи, сформулируйте условия каждого из них.
3. Какой режим работы электрической цепи называется согласованным?
4. В чем заключается энергетический баланс в электрической цепи?
5. Чему равны ток и мощность, потребляемая цепью в согласованном режиме?
6. Объясните вид полученных графических зависимостей.

**Лабораторная работа №3**  
(УК-6-У3, УК-6-В2, УК-6-В3, ОПК-4-В2)

1. Какой режим работы цепи называется резонансом напряжений?
2. По показаниям каких приборов можно судить о наступлении резонанса напряжений?
3. Что называется коэффициентом мощности цепи?
4. Как определить по показаниям приборов  $R, L, C$  цепи?
5. Как влияет изменение емкости конденсаторов на характер цепи и почему?
6. Каков характер цепи при резонансе напряжений?
7. Как подключается в цепь амперметр?
8. Почему при резонансе напряжений  $U_L$  и  $U_C$  могут превысить напряжение питания?

**Лабораторная работа 4**  
(УК-6-У3, УК-6-В2, УК-6-В3, ОПК-4-В2)

1. Какой режим работы цепи называется резонансом токов?
2. По показаниям каких приборов можно судить о наступлении резонанса токов?
3. Что называется коэффициентом мощности цепи?
4. Как определить по показаниям приборов  $R, L, C$  цепи?
5. Как влияет наличие сердечника катушки на ее индуктивность и почему?
6. Каков характер цепи при резонансе токов?
7. Как подключается в цепь амперметр?

**Лабораторная работа 5**  
(УК-6-У3, УК-6-В2, УК-6-В3, ОПК-4-В2)

1. Перечислите преимущества трехфазных цепей перед однофазными.
2. Как соотносятся фазные и линейные напряжения в схеме соединения звездой при симметричной нагрузке? При несимметричной нагрузке?
3. Как соотносятся по фазе фазные токи и напряжения, линейные токи и напряжения при активной нагрузке?
4. Какова роль нулевого провода? Можно ли устанавливать в него предохранитель?
5. Что называется напряжением смещения нейтрали? От чего оно зависит?
6. Что произойдет с фазными напряжениями  $U_a, U_b, U_c$  трехпроводной трехфазной цепи при обрыве фазы  $C$ ?

**4 семестр**

В семестре 4 по дисциплине предусмотрен зачет, который выставляется на основе результатов текущей аттестации в течение семестра 4. В процессе изучения дисциплины «Электротехника и электроника» в 4 семестре обучающийся должен выполнить и защитить:

1. Домашнее задание 1

(ОПК-1-31, УК-6-В1, УК-6-31, УК-6-У1, УК-6-У2, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1, ОПК-4-У1, ОПК-4-В1).

Тема: Выбор и аналитический расчет однофазного выпрямителя на полупроводниковых вентилях, работающего на емкостную нагрузку (по вариантам).

Задание: Выбрать и рассчитать однофазный выпрямитель, создающий на нагрузке постоянное напряжение  $U_0$  при токе  $I_0$ , при заданном коэффициенте пульсаций выпрямителя по первой гармонике  $k_{п1}$ .

Входными данными для расчета (по вариантам) являются:

- постоянное напряжение на выходе выпрямителя  $U_0$ ;
- постоянный ток на выходе выпрямителя  $I_0$ ;
- коэффициент пульсаций выпрямителя по первой гармонике  $k_{п1}$ .

2. Домашнее задание 2

(ОПК-1-31, УК-6-В1, УК-6-31, УК-6-У1, УК-6-У2, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1, ОПК-4-У1, ОПК-4-В1).

Тема: Расчет многокаскадного резисторного усилителя напряжения с RC-связью.

Задание: Рассчитать параметры усилителя, построенного по схеме рис. 1, на вход которого подается сигнал амплитудой  $U_c$  от источника с внутренним сопротивлением  $R_c$ . Усилитель должен обеспечить в нагрузке  $R_n$  требуемую амплитуду выходного напряжения  $U_{вых.А.}$

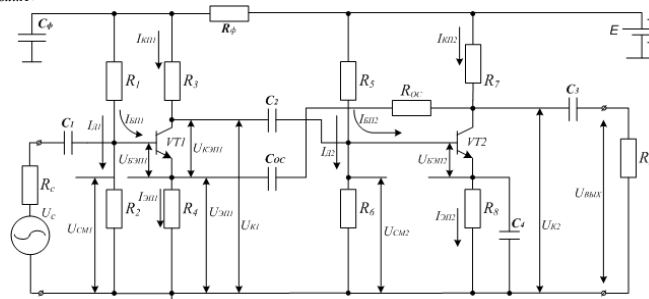


Рис. 1 – Принципиальная схема двухкаскадного транзисторного усилителя

Для снижения уровня нелинейных искажений усилитель охвачен цепью последовательной отрицательной обратной связи по напряжению ( $R_{oc}C_{oc}$ ) глубиной  $F$ . Рабочий диапазон частот усилителя от  $f_n$  до  $f_v$  при допустимых частотных искажениях сигнала  $M_v, M_n$ . Обеспечить температурную стабилизацию рабочей точки каждого каскада с коэффициентом неустойчивости  $S$ .



№ вар.	U <sub>С</sub> В	R <sub>С</sub> кОм	R <sub>Н</sub> кОм	U <sub>ВЫХА</sub> В	K <sub>Г</sub> -	f <sub>Н</sub> Гц	f <sub>В</sub> кГц	M <sub>В</sub> -	M <sub>Н</sub> -	F -	S -
10	1	5	5,5	13	8	65	650	1,15	1,5	1,1	6,4

1. Составляют эквивалентную схему усилителя для области средних частот, учитывая при этом структуру транзисторов, и отмечают на ней все напряжения и токи. Сопротивлением  $R_{\phi}$  можно пренебречь.

2. Определяют требуемый коэффициент усиления  $K_{u,oc}$  усилителя, охваченного цепью ОС, по исходным данным.

3. Находят коэффициент усиления  $K_u$  усилителя с разомкнутой цепью ОС.

Примечание: далее расчет ведут для разомкнутой цепи ООС.

4. Находят коэффициенты усиления отдельных каскадов, полагая, что они равны между собой, т.е.  $K_{u1} = K_{u2}$ .

5. Выбирают режим усиления класса А, характеризующийся минимальными нелинейными искажениями и рассчитывают напряжение источника питания Е.

Окончательно напряжение Е выбирают из ряда 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24, 27, 30, 36, 42, 50 (ближайшее к расчетному значению).

6. Задаются сопротивлением резистора  $R_7 = (3...5) R_N$  и вычисляют эквивалентное сопротивление коллекторной цепи  $R_{K-2}$ .

7. Рассчитывают выходную мощность каскада  $P_{вых}$ .

8. Находят мощность  $P_{K,p}$ , рассеиваемую коллектором VT2.

9. Выбирают транзистор VT2 по величине  $P_{K, макс}$ ,  $U_{KЭ макс}$ ,  $I_{K макс}$  и  $f_{гр}$ , учитывая рекомендации.

10. Рассчитывают режим покоя транзистора VT2.

а) принимают напряжение коллектора покоя транзистора VT2 ( $U_{кл2}$ ) равным половине напряжения источника питания;

б) составляют уравнение для коллекторной цепи VT2 и вычисляют ток коллектора покоя  $I_{кл2}$ ;

в) графически определяют ток базы  $I_{бп2}$  и напряжение  $U_{бп2}$ . Для этого на семействе выходных ВАХ транзистора отмечают точку А ( $I_{кл2}$ ,  $U_{кл2}$ ), через которую при необходимости проводят дополнительную характеристику, соответствующую  $I_{бп2}$ . Величину тока  $I_{бп2}$  определяют методом линейной интерполяции, используя две соседние характеристики. Полученную точку переносят на входную характеристику транзистора и находят  $U_{бп2}$ .

11. Находят величины  $h_{21э}$  и  $h_{11э}$  в точке покоя.

12. Оценивают реальный коэффициент усиления каскада. Если он значительно отличается от величины, полученной в п.3, то необходимо подобрать другой транзистор.

13. Рассчитывают мощность, рассеиваемую резистором  $R_7$  по току  $I_{кл2}$ , и окончательно выбирают тип резистора.

Примечание: в дальнейшем выбор всех резисторов схемы выполнять по методике, изложенной в п. 6 и п.14.

14. Строят динамическую линию нагрузки (ЛН) на семействе выходных характеристик.

15. Определяют динамический режим работы транзистора. Для этого откладывают на оси абсцисс амплитуду выходного напряжения  $U_{вых, А}$  и делают вывод о правильности выбора напряжения источника питания. Затем находят амплитудные значения тока коллектора  $I_{кА}$  и тока базы  $I_{бА}$ . Переносят значение тока  $I_{бА}$  на семейство входных характеристик и находят напряжение  $U_{бэА}$ .

16. Определяют сопротивление резистора  $R_8$ , мощность, рассеиваемую им, а затем выбирают его тип.

17. Вычисляют эквивалентное сопротивление базового делителя  $R_{б2}$  с учетом требований температурной стабилизации режима).

18. Рассчитывают сопротивления резисторов  $R_5$  и  $R_6$ .

19. Определяют ток делителя ( $I_{д2}$ ), а затем рассчитывают мощность рассеивания резисторов  $R_5$  и  $R_6$  и выбирают их тип и номинал.

20. Вычисляют входное сопротивление окончного каскада  $R_{вх2}$ .

21. Определяют мощность, потребляемую базовой цепью транзистора VT2 от предыдущего каскада.

22. Вычисляют выходную мощность предоконечного каскада.

23. Находят мощность  $P_{K,p}$ , рассеиваемую коллектором VT1.

### 3. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ [Л 3.1]:

3.1. Лабораторная работа 1 (УК-6-31, УК-6-У1, УК-6-У2, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1, ОПК-4-У1, ОПК-4-В1).

Тема: Исследование свойств выпрямительных диодов и устройств на их основе (по вариантам).

3.2. Лабораторная работа 2 (УК-6-31, УК-6-У1, УК-6-У2, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1, ОПК-4-У1, ОПК-4-В1).

Тема: Моделирование и исследование биполярного транзистора (по вариантам).

3.3. Лабораторная работа 3 (ОПК-1-31, УК-6-31, УК-6-У2, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1, ОПК-4-У1, ОПК-4-В1).

Тема: Моделирование и однофазных неуправляемых выпрямителей.

3.4. Лабораторная работа 4 (ОПК-1-31, УК-6-31, УК-6-У1, УК-6-У2, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1, ОПК-4-У1, ОПК-4-В1).

Тема: Моделирование и расчет усилителя на постоянном токе.

3.5. Лабораторная работа 5 (ОПК-1-31, УК-6-31, УК-6-У1, УК-6-У2, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1, ОПК-4-У1, ОПК-4-В1).

Тема: Моделирование работы и исследование характеристик многокаскадных усилителей.

3.6. Лабораторная работа 6 (ОПК-1-31, УК-6-31, УК-6-У1, УК-6-У2, ОПК-1-В1, ОПК-4-У1, ОПК-4-В1).

Тема: Моделирование работы и исследование рабочих характеристик ОУ.

### 4. ТЕСТЫ ПО ВСЕМ РАЗДЕЛАМ ИЗУЧАЕМОЙ ДИСЦИПЛИНЫ [Л 3.2].

5. Устный опрос обучающихся по материалам лекционных занятий и самостоятельной работы.

**Примеры контрольных вопросов для устного опроса обучающихся по материалам лекционных занятий и самостоятельной работы (текущий контроль успеваемости)**

**Раздел 5. Элементная база электронных устройств**

1. Свойства несимметричного  $p$ - $n$  перехода. Вольтамперная характеристика  $p$ - $n$  перехода. Частотные свойства  $p$ - $n$  перехода (УК-6-31, УК-6-У1).
2. Полупроводниковые диоды. Назначение, устройство полупроводниковых диодов, их классификация, маркировка, условное графическое обозначение (УК-6-31, УК-6-У1).
3. Выпрямительные диоды, стабилитроны. Назначение, классификация, основные параметры, маркировка, вольт-амперные характеристики (УК-6-31, УК-6-У1).
4. Устройство и принцип работы биполярного транзистора. Типы транзисторов, условные графические обозначения (УК-6-В1, УК-6-31, УК-6-У1).
5. Усилительные свойства биполярного транзистора. Характеристики усилительных свойств. Частотные свойства биполярных транзисторов (УК-6-31, УК-6-У1).
6. Схема включения биполярного транзистора с общей базой (ОБ). Статические характеристики и параметры данной схемы включения. Особенности практического применения (УК-6-31, УК-6-У1).
7. Схема включения биполярного транзистора с общим эмиттером (ОЭ). Статические характеристики и параметры данной схемы включения. Особенности практического применения (УК-6-31, УК-6-У1).
8. Схема включения биполярного транзистора с общим коллектором (ОК). Статические характеристики и параметры данной схемы включения. Особенности практического применения (УК-6-31, УК-6-У1).
9. Схемы замещения биполярных транзисторов для области низких частот и верхних частот (УК-6-31, УК-6-У1, УК-6-У2).
10. Система  $h$ -параметров биполярных транзисторов. Определение  $h$ -параметров по статическим характеристикам. Влияние температуры на характеристики и параметры транзистора (УК-6-В1, УК-6-31, УК-6-У1, УК-6-У2, ОПК-1-У1).
11. Полевые транзисторы. Классификация, особенности и характеристики, условные графические обозначения, маркировка. Основные преимущества полевых транзисторов перед биполярными (УК-6-В1, УК-6-31, ОПК-1-У1).
12. Устройство и принцип работы полевого транзистора с управляющим  $p$ - $n$  переходом, его характеристики и параметры (УК-6-31, УК-6-У1).

**Раздел 6. Выпрямительные устройства**

13. Выпрямители. Структурная схема выпрямителя, классификация, основные параметры (ОПК-1-31, УК-6-31, УК-6-У1).
14. Принципиальная схема, принцип действия, временные диаграммы работы, основные параметры однофазного однополупериодного выпрямителя (ОПК-1-31, УК-6-31, УК-6-У1).
15. Принципиальная схема, принцип действия, временные диаграммы работы, основные параметры однофазного двухполупериодного выпрямителя (ОПК-1-31, УК-6-31, УК-6-У1).
16. Принципиальная схема, принцип действия, временные диаграммы работы, основные параметры однофазного мостового выпрямителя (ОПК-1-31, УК-6-31, УК-6-У1).
17. Принципиальная схема, принцип действия, временные диаграммы работы, основные параметры трехфазного мостового выпрямителя (схема Ларионова) (ОПК-1-31, УК-6-31, УК-6-У1).
18. Принципиальная схема, принцип действия, временные диаграммы работы, основные параметры трехфазного мостового выпрямителя с нейтральным выводом (ОПК-1-31, УК-6-31, УК-6-У1).

**Раздел 7. Аналоговые усилительные устройства**

19. Транзисторные усилители. Назначение, классификация, основные параметры и характеристики (ОПК-1-31, УК-6-31).
20. Искажения сигнала усилителя. Классификация искажений и причины их возникновения. Количественные меры оценки искажений (ОПК-1-31, УК-6-31).
21. Обратная связь в усилителях. Назначение, классификация цепей обратной связи. Влияние цепей обратной связи на характеристики и параметры усилителя (ОПК-1-31, УК-6-31).
22. Статический режим работы усилительных каскадов. Охарактеризовать каждый из режимов (А, В, АВ, С, D), их преимущества и недостатки (ОПК-1-31, УК-6-31, УК-6-У1).
23. Цепи питания транзисторов в усилительных каскадах по постоянному току (ОПК-1-31, УК-6-31, УК-6-У1).
24. Значение и принцип термостабилизации в усилительных каскадах. Эмиттерная термостабилизация в усилительном каскаде с общим эмиттером (ОПК-1-31, УК-6-31, УК-6-У1).
25. Значение и принцип термостабилизации в усилительных каскадах. Коллекторная термостабилизация в усилительном каскаде с общим эмиттером (ОПК-1-31, УК-6-31, УК-6-У1).
26. Усилительный каскад на биполярном транзисторе с ОЭ. Принципиальная схема каскада, основные параметры и характеристики, особенности практического применения (ОПК-1-31, УК-6-31, УК-6-У1).
27. Усилительный каскад на биполярном транзисторе с ОБ. Принципиальная схема каскада, основные параметры и характеристики, особенности практического применения (ОПК-1-31, УК-6-31, УК-6-У1).
28. Усилительный каскад на биполярном транзисторе с ОК. Принципиальная схема каскада, основные параметры и характеристики, особенности практического применения (ОПК-1-31, УК-6-31, УК-6-У1).
29. Особенности построения многокаскадных усилительных трактов. Виды межкаскадных связей в многокаскадном усилителе. Законы суммирования искажений в многозвенной линейной цепи (ОПК-1-31, УК-6-31, УК-6-У1).
30. Способы низкочастотной и высокочастотной коррекции АЧХ усилителей (ОПК-1-31, УК-6-31, УК-6-У1).
31. Усилители постоянного тока. Назначение, классификация, особенности работы и схемного построения. Дрейф нуля усилителя (ОПК-1-31, УК-6-31, УК-6-У1).
32. Дифференциальный усилитель, основные параметры, особенности работы. Принципиальная схема мостового дифференциального усилителя, пояснить принцип действия (ОПК-1-31, УК-6-31, УК-6-У1).

33. Избирательные усилители. Назначение, классификация, основные параметры, особенности работы (ОПК-1-31, УК-6-31).
34. Двухтактный бестрансформаторный усилитель мощности. Режимы и условия работы, основные параметры и характеристики (ОПК-1-31, УК-6-31, УК-6-У1).
35. Двухтактный трансформаторный усилитель мощности. Режимы и условия работы, основные параметры и характеристики (ОПК-1-31, УК-6-31, УК-6-У1).

#### **Раздел 8. Генераторы гармонических колебаний**

36. Электронные генераторы гармонических колебаний. Классификация, назначение, основные параметры (ОПК-1-31, УК-6-31).
37. Условия самовозбуждения автогенераторов. Стабилизация частоты в автогенераторах. Количественная оценка устойчивости автоколебаний (ОПК-1-31, УК-6-31, УК-6-У1).
38. Какова роль усилительного элемента в схеме автогенератора? Какова роль обратной связи? Какова роль нелинейного элемента? (ОПК-1-31, УК-6-31).
39. От чего зависит частота генерации автогенератора? От чего зависит форма колебаний? (ОПК-1-31, УК-6-31).
40. Изобразите схему трехточечного автогенератора. Что такое колебательная характеристика? (ОПК-1-31, УК-6-31).
41. Особенности схемотехнической реализации, принципа действия RC-автогенератора с мостом Вина (ОПК-1-31, УК-6-31).
42. Изобразить обобщенную схему автогенератора. Сформулируйте критерии устойчивости (ОПК-1-31, УК-6-31).
43. Особенности схемотехнической реализации, принципа действия LC-автогенератора с трансформаторной ОС (ОПК-1-31, УК-6-31).
44. Особенности схемотехнической реализации, принципа действия LC-автогенератора с автотрансформаторной ОС (индуктивная трехточка) (ОПК-1-31, УК-6-31).
45. Схемы генераторов на ОУ, использующие последовательный и параллельный резонансы (ОПК-1-31, УК-6-31).

#### **Перечень тестовых вопросов и заданий (текущий контроль успеваемости)**

##### **Раздел 5. Элементная база электронных устройств (ОПК-1-31, УК-6-31, УК-6-У1, УК-6-У2, ОПК-4-В1, УК-6-В1)**

1. Выпрямительные диоды соединяют параллельно:
- 1) для выпрямления более высоких напряжений
  - 2) когда нужно получить прямой ток, больший предельного тока одного диода
2. Четыре одинаковых диода с параметрами:  $I_{пр}=1\text{ А}$ ,  $U_{обр}=100\text{ В}$  включены параллельно. Определить общий  $I_{пр}$ .
- 1) 4 А
  - 2) 1 А
  - 3) 0,25 А
3. Схемой включения биполярных транзисторов, обладающей наибольшим входным сопротивлением и наименьшим выходным сопротивлением, является ...
- 1) Схема с общим коллектором (ОК)
  - 2) Схема с общим эмиттером (ОЭ)
  - 3) Схема с общим стоком (ОС)
  - 4) Схема с общим затвором (ОЗ)
  - 5) Схема с общей базой (ОБ)
4. Усиления по току не происходит, однако имеется усиление по напряжению и, следовательно, по мощности - это ...
- 1) Схема с ОБ
  - 2) Схема с ОЭ
  - 3) Схема с ОК
13. Транзистор, включенный по этой схеме, характеризуется большим усилением по току, при этом имеется и усиление по напряжению и соответственно происходит и усиление по мощности - это ...
- 1) Схема с ОЭ
  - 2) Схема с ОК
  - 3) Схема с ОБ
5. Режим отсечки биполярного транзистора - это ...
- 1) Режим работы, когда оба р-п-перехода биполярного транзистора смещены в обратном направлении
  - 2) Режим работы, когда оба р-п-перехода биполярного транзистора смещены в прямом направлении
  - 3) Если один р-п-переход переход смещен в прямом направлении, а другой – в обратном направлении
  - 4) Если в прямом направлении включен эмиттерный р-п-переход, а коллекторный р-п-переход – в обратном направлении
  - 5) Если в прямом направлении включен коллекторный р-п-переход, а эмиттерный р-п-переход – в обратном направлении
6. Входные статические характеристики для схемы включения транзистора с общим эмиттером - это ...
- 1)  $I_b = f(U_{бэ})$  при  $U_{кэ} = \text{const}$
  - 2)  $I_k = f(U_{кэ})$  при  $I_b = \text{const}$
  - 3)  $I_э = f(U_{бэ})$  при  $U_{кб} = \text{const}$

4)  $I_k = f(U_{кб})$  при  $I_э = \text{const}$

7.  $I_k = f(U_{кэ})$  при  $I_б = \text{const}$  - это ...

- 1) Выходные статические характеристики для схемы включения транзистора с общим эмиттером
- 2) Входные статические характеристики для схемы включения транзистора с общим эмиттером
- 3) Входные статические характеристики для схемы включения транзистора с общей базой
- 4) Выходные статические характеристики для схемы включения транзистора с общей базой

8. Параметр  $h_{11}$  - это ...

- 1) Входное сопротивление биполярного транзистора при коротком замыкании на выходе и при неизменном напряжении на входе
- 2) Коэффициент обратной связи по напряжению биполярного транзистора при холостом ходе со стороны входных зажимов и для неизменного значения тока во входной цепи
- 3) Коэффициент усиления по току биполярного транзистора при коротком замыкании на выходе и при неизменном напряжении на входе
- 4) Выходная проводимость биполярного транзистора при холостом ходе со стороны входных зажимов и для неизменного значения тока во входной цепи

9. Коэффициент обратной связи по напряжению биполярного транзистора при холостом ходе со стороны входных зажимов и для неизменного значения тока во входной цепи - это ...

- 1) параметр  $h_{12}$
- 2) параметр  $h_{11}$
- 3) параметр  $h_{21}$
- 4) параметр  $h_{22}$

10. По входным статическим характеристикам биполярного транзистора можно определить ...

- 1) параметры  $h_{11э}$  и  $h_{12э}$
- 2) значения h-параметров
- 3) параметры  $h_{21э}$  и  $h_{22э}$
- 4) все ответы верные
- 5) все ответы неверные

#### **Раздел 6. Выпрямительные устройства (ОПК-1-31, УК-6-31, УК-6-У1, УК-6-У2, ОПК-4-В1, УК-6-В1)**

1. Известны параметры схемы однофазного двухполупериодного выпрямителя с нулевой точкой:  $U_2=100В$ ,  $I_2=5А$ . Определить выпрямленное напряжение на нагрузке  $U_d$ .

- 1) 200 В
- 2) 90 В
- 3) 111 В

2. Определить правильное соотношение для схемы Ларионова:

- 1)  $U_{обр.доп} \geq 1,045U_2$
- 2)  $U_{обр.доп} \geq 1,045U_d$

3. Выберите правильное соотношение для схемы однофазного однополупериодного выпрямителя:

- 1)  $U_d=0,45U_2$
- 2)  $U_d=0,9U_2$
- 3)  $U_2=0,45U_d$

4. Как изменится коэффициент пульсаций при уменьшении ёмкости П-образного сглаживающего фильтра?

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

5. Каким должно быть соотношение между прямым  $R_{пр}$  и обратным  $R_{обр}$  сопротивлениями диодов и выпрямителей:

- |                         |                           |
|-------------------------|---------------------------|
| а) $R_{пр} < R_{обр}$ ; | в) $R_{пр} \ll R_{обр}$ ; |
| б) $R_{пр} > R_{обр}$ ; | г) $R_{пр} = R_{обр}$ .   |

6. Два одинаковых конденсатора с параметрами:  $C=500\text{мкФ}$ ,  $U_{раб}=50В$ , включены параллельно. Определить:

- 1) результирующую  $C$ ; 2) результирующее  $U_{раб}$ .
1. 1)  $500\text{ мкФ}$   
2)  $250\text{ мкФ}$   
3)  $1000\text{ мкФ}$
2. 1)  $100 В$   
2)  $25 В$   
3)  $50 В$

7. Для уменьшения времени переключения диодов применяется:

- 1) пониженная концентрация примесей

2) вырожденные п/п для изготовления диодов

3) малая площадь *p-n* перехода

8. Коэффициент пульсации выпрямленного напряжения однополупериодного выпрямителя составляет:

1.  $p=1,57$ .

2.  $p=0,67$ .

3.  $p=0,25$ .

4.  $p=0,057$ .

9. Соотношение  $I_0=0.318 \cdot I_{2m}$  справедливо для...

1. Однополупериодный выпрямитель

2. Двухполупериодный выпрямитель

3. Мостовая схема выпрямителя

10. Соотношение  $I_{cp}=0,5 \cdot I_0$  справедливо для...

1. Однополупериодный выпрямитель

2. Двухполупериодный выпрямитель

3. Мостовая схема выпрямителя

### **Раздел 7. Аналоговые усилительные устройства (ОПК-1-31, УК-6-31, УК-6-У1, УК-6-У2, ОПК-4-В1, УК-6-В1)**

1. Коэффициент усиления по напряжению – это ...

1)  $K_u = U_{вых} / U_{вх}$

2)  $K_i = I_{вых} / I_{вх}$

3)  $K_p = P_{вых} / P_{вх}$

4)  $K_i = 20 \lg (I_{вых} / I_{вх})$

5)  $K_p = 10 \lg (P_{вых} / P_{вх})$

2. Входное сопротивление усилительного каскада при вводе параллельной отрицательной обратной связи:

1) увеличивается

2) уменьшается

3) не изменяется

3. Для достижения минимального значения коэффициента температурной неустойчивости в усилительном каскаде с общим эмиттером необходимо выполнение условия:

1)  $R_э > R_б$

2)  $R_э < R_б$

3)  $R_э \gg R_б$

4)  $R_э \ll R_б$

4. Какие величины усиливает усилитель, собранный на транзисторах по схеме с общим эмиттером

1) напряжение, ток и мощность

2) мощность

3) ток

4) напряжение и ток

5. Различие линий нагрузки по постоянному и переменному току в усилительных каскадах обусловлено тем, что:

1) сопротивление в выходной цепи транзистора на переменном токе шунтируется сопротивлением нагрузки

2) сопротивление в выходной цепи транзистора на переменном токе равно нулю

3) сопротивление в выходной цепи транзистора на переменном токе не равно сопротивлению нагрузки

6. В усилительном каскаде задают напряжения и токи смещения, с целью:

1) обеспечения выходного сопротивления

2) обеспечения входного сопротивления

3) обеспечение положения рабочей точки

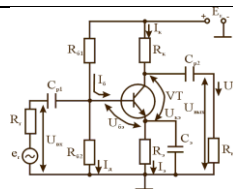
7. Входное сопротивление усилительного каскада при введении положительной последовательной обратной связи изменяется на величину:

1)  $K \cdot \beta$

2)  $1 - K \beta$

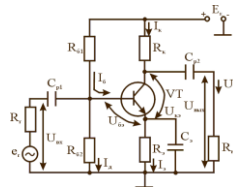
3)  $1 + K \beta$

8. В области низких частот амплитудно-частотная характеристика усилителя, представленного на рис., зависит от каких элементов?



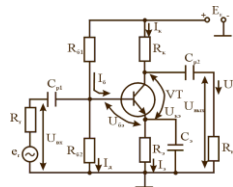
- 1)  $C_{p1}, C_{p2}$
- 2)  $C_{p2}, C_{\varepsilon}$
- 3)  $C_{p1}, C_{p2}, C_{\varepsilon}$

9. Какие элементы схемы усилителя, представленного на рис., относятся к элементам термостабилизации каскада?



- 1)  $R_{\varepsilon}, R_k$
- 2)  $R_{\varepsilon}$
- 3)  $R_{\varepsilon}, C_{\varepsilon}$
- 4)  $R_{p1}, R_{p2}$
- 5)  $R_k, C_{\varepsilon}$

10. Как зависит коэффициент усиления по напряжению усилителя, представленного на рис., от сопротивления  $R_k$ ?



- 1) уменьшается с ростом  $R_k$
- 2) не зависит
- 3) увеличивается с ростом  $R_k$

### Раздел 8. Генераторы гармонических колебаний (ОПК-1-31, УК-6-31, УК-6-У1, УК-6-У2, ОПК-4-В1, УК-6-В1)

1. Автогенератор с LC-колебательной системой в нагрузке формирует такие колебания:

- 1) импульсные
- 2) пилообразные
- 3) гармонические

3. Какое условие достаточно выполнить, чтобы построить автоколебательный генератор электрических сигналов?

- 1) охватить усилительный каскад цепью положительной обратной связи
- 2) обеспечить петлевой коэффициент усиления больше единицы
- 3) обеспечить сдвиг фаз между входным и выходным сигналами, кратный  $2\pi$
- 4) нет правильного ответа

4. Что является основой генератора Колпитца?

- 1) последовательный резонансный LC-контур
- 2) параллельный резонансный LC-контур
- 3) RC-цепь
- 4) RL-цепь

5. Выберите правильное утверждение о генераторах LC-типа

- 1) имеют высокую стабильность частоты колебаний
- 2) неустойчиво работают при значительных изменениях параметров транзистора
- 3) низкая стоимость
- 4) компактность

6. Как подключены конденсаторы в схеме генератора Колпитца?

- 1) последовательно
- 2) параллельно
- 3) ни один из ответов не является верным

7. Где снимается напряжение обратной связи в схеме генератора Колпитца?

- 1) со средней точки составной емкости
- 2) с индуктивности
- 3) с резистора в эмиттерной цепи

8. По какой формуле определяется частота колебаний генератора Колпитца?

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

9. По какой формуле определяется составная емкость  $C$  в генераторе Колпитца?

- 1)  $C = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}$
- 2)  $C = C_1 + C_2$
- 3)  $C = C_1 C_2$
- 3)  $C = \frac{C_1 + C_2}{C_1 C_2}$

10. Как влияет увеличение индуктивности катушки при постоянной емкости конденсаторов на частоту колебаний генератора Колпитца?

- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется

#### **Примерный перечень вопросов для защиты домашних заданий (текущий контроль успеваемости)**

##### **Домашнее задание 1**

**(ОПК-1-31, УК-6-В1, УК-6-31, УК-6-У1, УК-6-У2, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1, ОПК-4-У1, ОПК-4-В1)**

1. Поясните классификацию средств вторичного электропитания.
2. Сформулируйте основные термины и определения средств вторичного электропитания.
3. Перечислите классификационные признаки источников вторичного электропитания.
4. Перечислите характеристики входной электроэнергии источников вторичного электропитания.
5. Назовите электрические требования, предъявляемые к источникам вторичного электропитания.
6. Поясните параметры источников вторичного электропитания.
7. Каково назначение выпрямителей?
8. Каковы преимущества и недостатки различных схем выпрямления?
9. Провести сравнение схем выпрямления по их основным параметрам.
10. Для чего в схемах выпрямителей применяются сглаживающие фильтры.

##### **Домашнее задание 2**

**(ОПК-1-31, УК-6-В1, УК-6-31, УК-6-У1, УК-6-У2, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1, ОПК-4-У1, ОПК-4-В1)**

1. Что такое электронный усилитель? Его обобщенная схема включения, основные характеристики.
2. Каковы схемные построения повторителей напряжения на биполярных, полевых транзисторах, на операционных усилителях? Основные соотношения, применение в технике.
3. Каковы схемные построения повторителей тока на биполярных, полевых транзисторах? Основные соотношения, применение в технике.
4. Как строится схема однокаскадного усилителя напряжения? Основные соотношения, фазовые зависимости.
5. Двухкаскадные усилители: их разнообразие и практическая реализация. Схемное построение, основные соотношения, преимущества каскодного усилителя.
6. Какое устройство называется усилителем, назовите основные каскады усилителей.
7. Объясните принцип работы и назначение элементов схемы усилителя.
8. Почему в схемах предварительного усиления распространен каскад с общим эмиттером?
9. Способы питания усилительных элементов в схеме усилителя по постоянному току.
10. Способы стабилизации положения рабочей точки в усилителе.
11. Способы организации обратной связи.
12. Влияние обратной связи на параметры усилителя.
13. Как создается ООС в схеме исследуемого усилителя?
14. Как сказывается на коэффициенте усиления введение ООС?
15. Какая характеристика усилителя называется амплитудной и какая частотной?
16. Объясните принцип работы усилителя и назначение элементов схемы.
17. Чем вызваны нелинейные искажения в усилителе?
18. Основные способы включения по переменному току, их достоинства и недостатки.
19. Составить систему уравнений по второму закону Кирхгофа для определения параметров схемы однокаскадного УНЧ.
20. Объяснить назначение конденсатора  $C_3$ , и его влияние на коэффициент усиления усилителя.

**Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ  
(текущий контроль успеваемости)**

**Лабораторная работа 1**

**(УК-6-31, УК-6-У1, УК-6-У2, ОПК-1-В1, ОПК-4-В1)**

1. Чем объясняют выпрямительные свойства диода?
2. Почему и когда диод теряет выпрямительные свойства?
3. Почему диод является температурно-зависимым элементом?
4. Какая емкость диода больше по величине?
5. Сравните напряжение на диоде при прямом и обратном смещении по порядку величин. Почему они различны?
6. Сравните токи через диод при прямом и обратном смещении по порядку величин. Почему они различны?
7. Что такое ток насыщения диода?
8. Существуют ли различия между величинами сопротивления диода на переменном и постоянном токе?
9. Почему наблюдаются колебания обратного тока диода при изменении обратного напряжения?
10. Как объясняются выпрямительные свойства р-п перехода? Дайте физическое объяснение каждого участка вольт-амперной характеристики р-п перехода.

**Лабораторная работа 2**

**(УК-6-31, УК-6-У1, УК-6-У2, ОПК-1-В1, ОПК-4-В1)**

1. Напишите формулу, связывающую коэффициенты передачи тока  $\alpha$  и  $\beta$  транзистора в схемах ОБ и ОЭ. С каким из  $h$ -параметров совпадает коэффициент  $\beta$ ?
2. Как объяснить физически явление усиления по току в транзисторе, включенном по схеме ОЭ?
3. Напишите формулы, связывающие: а) токи эмиттера, коллектора и базы; б) токи базы и коллектора; в) токи эмиттера и коллектора.
4. Напишите выражения, с помощью которых вводятся  $h$ -параметры, и объясните физический смысл каждого из этих параметров.
5. Постройте семейства входных и выходных характеристик биполярного транзистора. Дайте объяснение вида кривых.
6. По семействам характеристик транзистора в схеме ОЭ графически определите все четыре  $h$ -параметра.
7. На семействе выходных характеристик транзистора в схеме ОЭ проведите выходную нагрузочную характеристику. Как изменится ее вид при изменении:  
а) напряжения питания при том же сопротивлении коллекторной нагрузки  $R_K$ ;  
б) сопротивления  $R_K$  при том же напряжении питания? Напишите уравнение для выходной нагрузочной характеристики.
8. На семействах входных и выходных статических характеристик транзистора в схеме ОЭ отметьте области, соответствующие режимам отсечки, усиления и насыщения.
9. Какова эквивалентная схема транзистора в режимах насыщения и отсечки? Каковы при этом напряжения на его электродах?
10. Напишите соотношения для  $h$ -параметров биполярного транзистора, включенного по схеме с общей базой. Каковы их численные значения?

**Лабораторная работа 3**

**(ОПК-1-31, УК-6-31, УК-6-У2, ОПК-4-В1, ОПК-1-В1, ОПК-1-У1)**

1. Как зависит коэффициент пульсаций выпрямителя  $K_{пульс.}$  от емкости фильтрующего конденсатора  $C$  и сопротивления нагрузки  $R_n$ ?
2. Принцип действия емкостного фильтра в схеме однофазного однополупериодного выпрямителя.
3. Принцип действия индуктивного фильтра однофазного однополупериодного выпрямителя.
4. Приведите основные типы RC и LC фильтров.
5. Основные отличия, достоинства и недостатки исследованных в ЛР3 схем выпрямления.
6. Принцип действия емкостного фильтра в схеме Ларионова.
7. Принцип действия емкостного фильтра в схеме Миткевича.
8. Каково назначение трансформатора в схемах выпрямителей? Проведите сравнительный анализ выпрямителей, исследованных в рамках ЛР3, по степени использования трансформатора.
9. Проведите сравнительный анализ выпрямителей, исследованных в рамках ЛР3, по качеству выпрямления.
10. Проведите сравнительный анализ выпрямителей, исследованных в рамках ЛР3, по характеристикам энергоэффективности.

**Лабораторная работа 4**

**(ОПК-1-31, УК-6-31, УК-6-У1, УК-6-У2, ОПК-4-В1, ОПК-1-В1, ОПК-1-У1)**

1. Что лежит в основе принципа усиления сигналов?
2. Что называется электронным усилителем? Объяснить принцип действия усилителя.
3. Перечислить основные параметры и характеристики усилителя.
4. Объяснить назначение элементов, входящих в исследуемую в ЛР схему усилительного каскада на транзисторе.
5. Объяснить характер экспериментальных зависимостей и осциллограмм, полученных в работе.
6. Что такое обратная связь? Как она реализована в схеме исследуемого усилителя?
7. Как влияет обратная связь на параметры и характеристики усилителя?
8. Как осуществляется температурная стабилизация в усилителе?
9. Что такое полоса пропускания усилителя? Как ее определить?
10. Назовите возможные области применения электронных усилителей.
11. Назовите назначение используемых в работе электронных приборов.

**Лабораторная работа 5**

**(ОПК-1-31, УК-6-31, УК-6-У1, УК-6-У2, ОПК-1-В1, ОПК-4-В1)**



1. Общие принципы построения многокаскадных усилителей.
2. По какому принципу выбираются типы транзисторов для многокаскадных усилителей?
3. Какие устанавливаются режимы работы для транзисторов каждого из каскадов многокаскадного усилителя и почему?
4. По какому принципу распределяются коэффициенты усиления каждого из каскадов многокаскадного усилителя и почему?
5. Как определить необходимое число каскадов для многокаскадного усилителя?
6. Какие виды межкаскадных соединений вы знаете?
7. В чем состоит различие непосредственной и гальванической обратной связи?
8. Какими достоинствами и недостатками обладают усилительные тракты с емкостными межкаскадными связями?
9. Какими достоинствами и недостатками обладают усилительные каскады, в которых связь с цепями нагрузки осуществляется с помощью трансформатора?
10. Почему при использовании в усилительных трактах в качестве усилительного звена каскадного соединения ОЭ-ОБ резко снижается проявление эффекта Миллера?

### 5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

#### 3 семестр

Экзаменационный билет включает в себя фундаментальный теоретический вопрос и прикладной теоретический вопрос из установленного перечня контрольных вопросов, используемых при формировании экзаменационных билетов при оценке знаний обучающихся на экзамене по темам, изложенным в разделах 1-4 данной РПД, а также практическое задание из установленного перечня контрольных заданий, используемых при формировании экзаменационных билетов.

Пример экзаменационного билета:

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
СТАРООСКОЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ИМ. А.А. УГАРОВА  
(филиал) федерального государственного образовательного учреждения  
высшего образования «Национальный исследовательский  
технологический университет «МИСИС»  
Кафедра АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ им. Ю.И.  
Ерёменко  
13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника  
Профиль – Промышленная теплоэнергетика  
Дисциплина «Электротехника и электроника»

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1**

1. Принципы классического метода расчета электрических цепей.
2. Опыт холостого хода: назначение и условия проведения.
3. Задача. Для однофазной неразветвленной электрической цепи переменного тока определить падение напряжения  $\Delta U_L$  на индуктивном сопротивлении  $X_L$ , напряжение  $U$ , приложенное в цепи, активную  $P$ , реактивную  $Q$  и полную  $S$  мощности и коэффициент мощности  $\cos \varphi$  цепи, если активное и реактивное сопротивления  $R = X_L = 3 \text{ Ом}$ , а падение напряжения на активном сопротивлении  $\Delta U_R = 60 \text{ В}$ .

«27» июня 2024 г.

Экзаменатор \_\_\_\_\_ М.В. Мякотина

Утверждено на заседании кафедры АИСУ им. Ю.И. Ерёменко

Протоколом № 7 от 27 июня 2024 г.

И.о. зав. кафедрой АИСУ им. Ю.И. Ерёменко \_\_\_\_\_ Д.А. Полещенко

Билеты в бумажном виде хранятся на кафедре АИСУ им. Ю.И. Ерёменко и утверждены ее заведующим (или заместителем зав. кафедрой).

### 5.4. Методика оценки освоения дисциплины

№ п/п	Вид оценочного средства	Критерий	Оценка
1.	Тестирование по темам изучаемых разделов дисциплины	от 86% правильных ответов/ 86 – 100 баллов	«Отлично»
		до 85% правильных ответов/ 66 – 85 баллов	«Хорошо»
		до 65% правильных ответов/ 51 – 65 баллов	«Удовлетворительно»
		до 50% правильных ответов/ 0 – 50 баллов	«Неудовлетворительно»
2.		Обучающийся самостоятельно выполняет полное и аргументированное решение индивидуальных	«Отлично»

		Выполнение и защита домашних заданий	заданий, не допустив ошибок. При защите заданий отвечает развернуто и исчерпывающе на все вопросы.	
			Обучающийся практически самостоятельно выполняет полное решение заданий, но не может аргументировать свое решение. При защите заданий допускает незначительные неточности.	«Хорошо»
			Обучающийся в целом правильно решает задание, но не может аргументировать свое решение. При защите заданий допускает значительные неточности. Обучающийся правильно понимает способ решения заданий, но допускает ошибки при их решении. Задание выполнено частично. При защите заданий допускает значительные неточности.	«Удовлетворительно»
			Обучающийся не может решить задание.	«Неудовлетворительно»
3.		Выполнение и защита лабораторных работ	Обучающийся показывает твердые и достаточно полные знания в объеме прослушанного теоретического материала, владеет требуемым математическим аппаратом, методиками решения, необходимыми остаточными знаниями по изученным фундаментальным дисциплинам (математика, физика); демонстрирует умения и практические навыки владения информационными технологиями, позволяющими оптимизировать экспериментальную и аналитическую часть лабораторного исследования. Логически связно, динамично, грамотно и последовательно излагает методику выполнения лабораторной работы и обработки результатов моделирования. Ошибаясь, уверенно исправляется после дополнительных и наводящих вопросов.	«Зачтено»
			Обучающийся допускает грубые ошибки в ответе, не понимает сущности излагаемого вопроса, не умеет применять теоретические знания на практике и/или не владеет требуемыми знаниями. Невнятно, невразумительно, неуверенно, неверно формулирует ответы на дополнительные и наводящие вопросы и/или не отвечает на них.	«Не зачтено»
4.		Устный опрос по материалам лекционных занятий	Обучающийся уверенно, логически связно, динамично, грамотно отвечает на поставленные вопросы. Демонстрирует абсолютное понимание темы обсуждаемой предметной области, достаточно полные знания в объеме прослушанного теоретического материала. Грамотно владеет и адекватно использует терминологию предметной области.	«Зачтено»
			Обучающийся не верно интерпретирует поставленные вопросы, не владеет терминологией предметной области, не понимает сущности обсуждаемой проблемы. Невнятно, невразумительно, неуверенно, неверно формулирует ответы на дополнительные и наводящие вопросы и/или не отвечает на них.	«Не зачтено»
5.		Экзамен (3 семестр)	Компетенции УК-6, ОПК-1, ОПК-4 сформированы. Обучающийся демонстрирует: - глубокие знания содержания изученной дисциплины во взаимосвязи с другими дисциплинами; - способность использовать теоретические знания при выполнении практических заданий; - аргументированные, исчерпывающие ответы на все вопросы по билету, а также дополнительные вопросы экзаменатора;	«Отлично»

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- умение выполнять и обосновывать решение практических заданий высокого уровня сложности;</li> <li>- наличие собственной обоснованной позиции по обсуждаемым вопросам;</li> <li>- свободное использование в ответах на вопросы материалов рекомендованной основной и дополнительной литературы.</li> </ul>	
		<p>Компетенции УК-6, ОПК-1, ОПК-4 сформированы. Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- знание основных терминов по содержанию изученной дисциплины;</li> <li>- твердые знания теоретического материала;</li> <li>- умение дать четкие ответы на поставленные вопросы;</li> <li>- умение решать практические задания;</li> <li>- владение основной литературой, рекомендованной программой дисциплины.</li> </ul> <p>Допускаются незначительные неточности в ответах на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий.</p>	«Хорошо»
		<p>Компетенции УК-6, ОПК-1, ОПК-4 сформированы. Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- знания теоретического материала по изученной дисциплине;</li> <li>- неполные ответы на основные вопросы, допуская ошибки в ответе; недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов;</li> <li>- неточные ответы на дополнительные вопросы;</li> <li>- умение выполнять практические задания без грубых ошибок;</li> <li>- недостаточное владение литературой, рекомендованной программой дисциплины.</li> </ul>	«Удовлетворительно»
		<p>Компетенции УК-6, ОПК-1, ОПК-4 не сформированы. Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- существенные пробелы в знаниях учебного материала;</li> <li>- принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы билета, отсутствие знаний и понимания основных терминов и определений;</li> <li>- непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий билета;</li> <li>- отсутствие навыка или существенные ошибки при выполнении практических заданий;</li> <li>- незнание литературы, рекомендованной программой дисциплины.</li> </ul>	«Неудовлетворительно»
6.	Зачет (4 семестр)	<p>Компетенции УК-6, ОПК-1, ОПК-4 сформированы. Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- глубокие знания содержания изученной дисциплины во взаимосвязи с другими дисциплинами;</li> <li>- способность использовать теоретические знания при выполнении практических заданий;</li> <li>- умение выполнять и обосновывать решение практических заданий высокого уровня сложности;</li> <li>- наличие собственной обоснованной позиции по обсуждаемым вопросам;</li> <li>- свободное использование в ответах на вопросы материалов рекомендованной основной и дополнительной литературы.</li> </ul>	«Зачтено»
		<p>Компетенции УК-6, ОПК-1, ОПК-4 не сформированы. Обучающийся демонстрирует:</p>	«Не зачтено»

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- существенные пробелы в знаниях учебного материала;</li> <li>- отсутствие навыка или существенные ошибки при выполнении практических заданий;</li> <li>- незнание литературы, рекомендованной программой дисциплины.</li> </ul>		
<b>6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b>				
<b>6.1. Рекомендуемая литература</b>				
<b>6.1.1 Основная литература</b>				
Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л 1.1	В.В. Богданов, Н.П. Савин, А.В. Сапсалева	Электротехника и промышленная электроника	ЭБС «Университетская библиотека ONLINE» URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=576195">https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=576195</a>	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2017
Л 1.2	В. Трубников	Электротехника и электроника	ЭБС «Университетская библиотека ONLINE» URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=330599">https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=330599</a>	Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2014
Л 1.3	Г. Г. Шишкин, А. Г. Шишкин	Электроника: учебник для бакалавров	ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <a href="https://urait.ru/bcode/508747">https://urait.ru/bcode/508747</a>	Москва: Издательство Юрайт, 2022
Л 1.4	О.П. Новожилов	Электроника и схемотехника в 2 ч. Часть 2: учебник для вузов	ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <a href="https://urait.ru/bcode/490826">https://urait.ru/bcode/490826</a>	Москва: Издательство Юрайт, 2022
<b>6.1.2 Дополнительная литература</b>				
Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л 2.1	Е. Бурькова, Е. Ряполова	Электротехника	ЭБС «Университетская библиотека ONLINE» URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=259160">https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=259160</a>	Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2012
Л 2.2	Н.В. Суханова	Электротехника	ЭБС «Университетская библиотека ONLINE» URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=141981">https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=141981</a>	Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2014
Л 2.3	О. В. Миловзоров, И. Г. Панков	Электроника: учебник для вузов	ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <a href="https://urait.ru/bcode/488848">https://urait.ru/bcode/488848</a>	Москва: Издательство Юрайт, 2022
Л 2.4	Л. З. Бобровников	Электроника в 2 ч. Часть 1: учебник для вузов	ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <a href="https://urait.ru/bcode/492306">https://urait.ru/bcode/492306</a>	Москва: Издательство Юрайт, 2022
<b>6.1.3 Методические разработки</b>				
Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л 3.1	О.Н. Основина	Электротехника и электроника. Учебное пособие.	НТБ СТИ НИТУ МИСИС	Старый Оскол. СТИ НИТУ МИСИС - 2022

Л 3.2	О.Н. Основина	Электротехника и электроника. Учебное пособие.	НТБ СТИ НИТУ МИСИС	Старый Оскол. СТИ НИТУ МИСИС - 2025
Л 3.3	Мякотина М.В., Боева Л.М.	Электротехника : рабочая тетрадь по лабораторным работам.	НТБ СТИ НИТУ МИСИС	Старый Оскол, СТИ НИТУ МИСИС-2020
Л 3.4	Мякотина М.В.	Электротехника : метод. указания для самостоятельной работы при выполнении домашних заданий.	НТБ СТИ НИТУ МИСИС	Старый Оскол, СТИ НИТУ МИСИС-2020
Л 3.5	Мякотина М.В.	Электротехника : курс лекций по дисциплине «Электротехника».	НТБ СТИ НИТУ МИСИС	Старый Оскол, СТИ НИТУ МИСИС-2020
6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»				
Э. 1	<a href="http://window.edu.ru">Общая электротехника и электроника: Тесты и контрольные вопросы по дисциплине (window.edu.ru)</a>			
Э. 2	<a href="http://window.edu.ru">Задачник для проведения рейтингов и практических занятий по курсу "Аналоговая схемотехника" (window.edu.ru)</a>			
6.3. Перечень программного обеспечения				
П. 1	Microsoft Windows			
П. 2	Microsoft Office			
П. 3	7- Zip (свободно распространяемое программное обеспечение)			
П.4	NI Circuit Design Suite			
П.5	PTC Mathcad Express (свободно распространяемое программное обеспечение)			
П.6	Kaspersky Endpoint Security			
6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных				
И. 1	- Электронная библиотека НИТУ «МИСИС»: <a href="http://elibrary.misis.ru">http://elibrary.misis.ru</a>			
И. 2	- Федеральный портал «Российское образование»: <a href="http://edu.ru">http://edu.ru</a>			
И. 3	- Открытое образование: <a href="http://openedu.ru">http://openedu.ru</a>			
И. 4	- Российская государственная библиотека: <a href="http://www.rsl.ru">http://www.rsl.ru</a>			

<b>7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
7.1	<b>510 «Лекционная мультимедийная»</b> Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий: 1. Комплект учебной мебели на 25 посадочных мест. 2. Моноблок Asus ET2011E 20" E5800/2G/500G/DVD-RW/WF/GMA 4500/Cam/W7HP/KB+m/black. 3. Проектор Epson EB-460 LCD XGA, 3000 AnsiLm, 2000:1, ультракороткофокусный. 4. Экран Baronet HDTV (9:16) 234/92" 114*203MW мотор, настенно-потолочный DRAPER. <b>414 «Лаборатория промышленной электроники»</b> Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий: 1. Комплект учебной мебели на 25 посадочных мест. 2. Компьютер-моноблок - Моноблок Asus EeeTOP 1602 Atom - 8 шт. 3. Лабораторный стенд по практикуму «Схемотехника» + Компьютер-моноблок - Моноблок Asus EeeTOP 1602 Atom - 4 шт., ввод в эксплуатацию: 2009 год. 4. Персональный компьютер ваРИАНТ «Стандарт» - 1 шт., ввод в эксплуатацию: 2006 год. 5. Проектор ACER P1270 / ACP-PRJ-P1270 / ACER P1270, DLP projector - 1шт. 6. Универсальное потолочное крепление ACER / ACP-ACER-MOUNT-KIT. 7. Экран ELV240 / ACP-DINON-ELV240 / 180x240 MW 3:4 - 1шт, ввод в эксплуатацию: 2009 год. 8. Лабораторный стенд «Электроника» - 5 шт., ввод в эксплуатацию: 2004 год.
7.2	<b>306 «Лаборатория моделирования металлургических процессов и информационных технологий»</b> Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий: 1. Комплект учебной мебели на 25 посадочных мест. 2. Рабочая станция Core i3-4130 - 4 шт. 3. Рабочая станция HP Z420 - 8 шт. 4. Проектор для презентаций Acer X1111 DLP Projector QSV 1032.

<b>8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ</b>
Для успешного освоения дисциплины "Электротехника и электроника" в 3, 4 семестрах обучающемуся необходимо:

1. Посещать все виды занятий.
2. Отчеты по лабораторным работам, домашним заданиям рекомендуется выполнять с использованием MS Office, допускается выполнять в рукописном виде.
3. Активно работать с научными базами в сети Интернет.
4. Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе, что поддерживается системой текущей аттестации.

### **КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Оценка качества подготовки обучающихся проводится с целью контроля освоения обучающимися совокупности компетенций (частей компетенций) на этапе изучения данной дисциплины. Освоение компетенций характеризуются определенными знаниями, умениями и навыками, опытом профессиональной деятельности, которые оцениваются как в процессе изучения дисциплины (текущий контроль успеваемости), так и по завершении изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации обучающихся. Для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестаций обучающихся сформированы оценочные средства.

#### **Текущий контроль успеваемости**

Текущий контроль успеваемости обучающихся в 3 семестре по дисциплине проводится в форме:

- домашнее задание 1, выполняемое обучающимися самостоятельно;
- домашнее задание 2, выполняемое обучающимися самостоятельно;
- лабораторные работы (5).

По результатам выполнения лабораторных работ обучающиеся оформляют их в рабочих тетрадях. Все правила выполнения и оформления приведены в рабочей тетради для лабораторных работ.

По результатам выполнения домашних заданий обучающиеся оформляют отчеты (по ГОСТ 7.32–2017 Отчет о научно-исследовательской работе).

Структурными элементами отчетов являются:

- титульный лист;
- содержание (по желанию);
- номер варианта, формулировку задания и исходные данные;
- необходимые схемы (исходные и промежуточные);
- расчётные формулы и полученные численные результаты;
- выводы по проделанной работе;
- необходимые для расчётов справочные данные (при необходимости);
- список использованных источников (при необходимости);
- приложения (при необходимости).

Более подробная информация по лабораторным работам приведена в Л.3.3, по домашнему заданию – в Л.3.4.

Текущий контроль успеваемости обучающихся в 4 семестре по дисциплине проводится в форме:

- устный опрос на лекционных занятиях;
- тесты по всем темам разделов изучаемой дисциплины;
- домашнее задание 1, выполняемое обучающимися самостоятельно;
- домашнее задание 2, выполняемое обучающимися самостоятельно;
- лабораторные работы (5).

По результатам выполнения ДЗ1, ДЗ2 обучающиеся оформляют отчеты (по ГОСТ 7.32–2017 Отчет о научно-исследовательской работе).

Структурными элементами отчетов являются:

- титульный лист;
- содержание;
- номер варианта, формулировку задания и исходные данные;
- необходимые схемы (исходные и промежуточные);
- расчётные формулы и полученные численные результаты;
- выводы по проделанной работе;
- необходимые для расчётов справочные данные;
- список использованных источников;
- приложения.

Требования к отчетам по домашним заданиям отражены в учебном пособии, часть 3 «Электротехника и электроника». Основина О.Н. – Старый Оскол. СТИ НИТУ «МИСИС», 2017.

#### **Промежуточная аттестация**

Учебным планом ОПОП ВО по дисциплине предусматривается промежуточная аттестация в форме экзамена в 3 семестре и зачета в 4 семестре. Промежуточная аттестация проводится с целью оценки качества освоения обучающимися содержания дисциплины. При проведении промежуточной аттестации обучающийся демонстрирует знания, умения и навыки, приобретенные в процессе изучения дисциплины, которые характеризуют результат освоения совокупности компетенций (частей компетенций) на этапе изучения данной дисциплины.

Результаты обучения по дисциплине, характеризующие освоение совокупности компетенций (части компетенций), при проведении промежуточной аттестации оцениваются по четырехбалльной системе (3 семестр) и по бинарной системе: «зачтено/не зачтено» (4 семестр).

#### **Система оценивания результатов освоения дисциплины**

Порядок, определяющий процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих уровень сформированности компетенций, определен в Положении «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, текущем контроле посещения обучающимися аудиторных занятий в НИТУ МИСИС П 239.09- 18, выпуск 2».