

Подписано электронной подписью:  
Вержицкий Данил Григорьевич  
Должность: Директор КГПИ ФГБОУ ВО «КемГУ»  
Дата и время: 2024-04-24 00:00:00  
471086fad29a3b30e244e728abc3661ab35e9d50210dcf0e75e03a5b6fdf6436

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Кузбасский гуманитарно-педагогический институт  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Кемеровский государственный университет»  
Факультет физической культуры, естествознания и природопользования

Утверждаю:  
Декан ФФКЕП  
Рябов В.А.  
20 марта 2024 г.

### **Рабочая программа дисциплины**

К.М.04.10 Электроника и электротехника

*Код, название дисциплины*

Направление подготовки

20.03.01 Техносферная безопасность

*Код, название направления*

Направленность (профиль) подготовки

Безопасность технологических процессов и производств

Программа бакалавриата

Форма обучения

*Заочная*

Год набора 2022

Новокузнецк 2024 г.

**Лист внесения изменений**  
**в РПД К.М.04.10 Электроника и электротехника**  
*(код по учебному плану, название дисциплины)*

**Сведения об утверждении:**

на 2024 / 2025 уч. год

Утверждена Ученым советом факультета (протокол Ученого совета факультета № 6 от 20.03.2024 г.)

Одобрена на заседании методической комиссии факультета (протокол методической комиссии факультета № 3 от 20.03.2024 г.)

Одобрена на заседании обеспечивающей кафедры (протокол заседания кафедры № 5 от 19.02.2024 г.)

## Оглавление

1 Цель дисциплины.....	4
1.1 Формируемые компетенции .....	4
1.2 Индикаторы достижения компетенций .....	4
1.3 Знания, умения, навыки (ЗУВ) по дисциплине.....	5
2 Объём и трудоёмкость дисциплины по видам учебных занятий. Формы промежуточной аттестации.....	6
3. Учебно-тематический план и содержание дисциплины. ....	7
3.1 Учебно-тематический план.....	7
3.2. Содержание занятий по видам учебной работы .....	9
4 Порядок оценивания успеваемости и сформированности компетенций обучающегося в текущей и промежуточной аттестации. ....	18
5 Материально-техническое, программное и учебно-методическое обеспечение дисциплины. ....	20
5.1 Учебная литература .....	20
5.2 Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины. ....	20
5.3 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы. ....	21
6 Иные сведения и (или) материалы. ....	21
6.1. Примерные вопросы и задания / задачи для промежуточной аттестации .....	21
6.2. Примерные задания контрольной работы .....	26
Сведения о разработке и утверждении рабочей программы дисциплины.....	27

## 1 Цель дисциплины.

В результате освоения данной дисциплины у обучающегося должны быть сформированы компетенции основной профессиональной образовательной программы бакалавриата (далее - ОПОП): ОПК-1, ПК-3.

Содержание компетенций как планируемых результатов обучения по дисциплине см. таблицы 1.1, 1.2 и 1.3.

### 1.1 Формируемые компетенции

Таблица 1.1 - Формируемые дисциплиной компетенции

Наименование вида компетенции	Наименование категории (группы) компетенций	Код и название компетенции
Общепрофессиональная		ОПК-1 Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека
Профессиональная		ПК-3 Способен использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач, применять на практике навыки проведения и описания исследований, в том числе экспериментальных

### 1.2 Индикаторы достижения компетенций

Таблица 1.2 – Индикаторы достижения компетенций, формируемые дисциплиной

Код и название компетенции	Индикаторы достижения компетенции по ОПОП	Дисциплины и практики, формирующие компетенцию ОПОП
ОПК-1 Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной	ОПК 1.7 Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий при работе с электротехнической аппаратурой и электронными устройствами.	К.М.04.02 Высшая математика К.М.04.03 Физика К.М.04.04 Химия К.М.04.08 Начертательная геометрия и компьютерная графика К.М.04.06 Ноксология К.М.04.05 Теплофизика и гидрогазодинамика <b>К.М.04.09 Электроника и электротехника</b> К.М.04.11 Теория горения и взрыва К.М.04.12 Надежность технических систем и техногенный риск К.М.09.03 Промышленная безопасность опасных производственных объектов К.М.09.02 Охрана окружающей среды на объектах экономики К.М.04.14(У) Учебная практика. Ознакоми-

Код и название компетенции	Индикаторы достижения компетенции по ОПОП	Дисциплины и практики, формирующие компетенцию ОПОП
с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека		<p>тельная практика</p> <p>К.М.10.01(П) Производственная практика. Технологическая (проектно-технологическая практика)</p> <p>К.М.11.01(Д) Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы</p>
ПК-3 Способен использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач, применять на практике навыки проведения и описания исследований, в том числе экспериментальных	<p>ПК-3.1 Использует методы решения задач в области техносферной безопасности с помощью законов и методов математики, естественных, гуманитарных и экономических наук</p> <p>ПК-3.2 Ставит, проводит, описывает исследования, в том числе экспериментальные</p>	<p>К.М.04.01 Введение в профессиональную деятельность</p> <p>К.М.04.03 Физика</p> <p>К.М.04.04 Химия</p> <p>К.М.04.05 Теплофизика и гидрогазодинамика</p> <p><b>К.М.04.10 Электроника и электротехника</b></p> <p>К.М.04.07 Метрология, стандартизация и сертификация</p> <p>К.М.04.11 Теория горения и взрыва</p> <p>К.М.04.15 Избранные главы физической химии</p> <p>К.М.04.ДВ.01.01 Организация научно-исследовательской деятельности</p> <p>К.М.04.ДВ.01.02 Патентование</p> <p>К.М.09.02 Охрана окружающей среды на объектах экономики</p> <p>К.М.10.02(П) Производственная практика. Профильная практика.</p> <p>К.М.11.01(Д) Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.</p>

### 1.3 Знания, умения, навыки (ЗУВ) по дисциплине

Таблица 1.3 – Знания, умения, навыки, формируемые дисциплиной

Код и название компетенции	Индикаторы достижения компетенции, закрепленные за дисциплиной	Знания, умения, навыки (ЗУВ), формируемые дисциплиной
ОПК-1 Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека	ОПК 1.7 Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий при работе с электротехнической аппаратурой и электронными устройствами.	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-основные типы электрических машин и трансформаторов и области их применения;</li> <li>-основные типы и области применения электронных приборов и устройств;</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-разрабатывать принципиальные электрические схемы.</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-навыками работы с электротехнической аппаратурой и электронными устройствами.</li> </ul>
ПК-3 Способен	ПК-3.1 Использует	Знать:

Код и название компетенции	Индикаторы достижения компетенции, закрепленные за дисциплиной	Знания, умения, навыки (ЗУВ), формируемые дисциплиной
использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач, применять на практике навыки проведения и описания исследований, в том числе экспериментальных	методы решения задач в области техносферной безопасности с помощью законов и методов математики, естественных, гуманитарных и экономических наук ПК-3.2 Ставит, проводит, описывает исследования, в том числе экспериментальные	-основные законы электротехники для электрических и магнитных цепей; -принципы построения электрических машин, цепей, электронных схем при решении профессиональных задач. Уметь: -применять принципы построения электрических цепей и электрооборудования в с Владеть: -навыками ручного и электронного построения схем и цепей при решении профессиональных задач.

## 2 Объём и трудоёмкость дисциплины по видам учебных занятий. Формы промежуточной аттестации.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины по видам учебных занятий

Общая трудоемкость и виды учебной работы по дисциплине, проводимые в разных формах	Объём часов по формам обучения		
	ОФО	ОЗФО	ЗФО
1 Общая трудоемкость дисциплины			<b>72</b>
2 Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)			12
Аудиторная работа (всего):			12
в том числе:			
лекции			6
практические занятия, семинары			4
практикумы			
лабораторные работы			2
в интерактивной форме			2
в электронной форме			
Внеаудиторная работа (всего):			
в том числе, индивидуальная работа обучающихся с преподавателем			
подготовка курсовой работы /контактная работа <sup>1</sup>			
групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие групповую или индивидуальную работу обучающихся с преподавателем			
творческая работа (эссе)			
контрольная работа			
3 Самостоятельная работа обучающихся (всего)			<b>60</b>

<sup>1</sup> Часы, выделенные в УП на курсовое проектирование в контактной форме (3 часа)

### 3. Учебно-тематический план и содержание дисциплины.

#### 3.1 Учебно-тематический план

Таблица 3.1 - Учебно-тематический план ОФО

№ недели п/п	Разделы и темы дисциплины по занятиям	Общая трудоёмкость (всего час.)	Трудоёмкость занятий (час.)				Формы текущего контроля и промежуточной аттестации успеваемости
			ОФО			СРС	
			Аудиторн. занятия				
			лекц.	практ.	лаб.		
1-2	Раздел 1. Основные понятия и модели теории электромагнитного поля Основные законы и определения теории электрических цепей, топологические параметры и методы расчета электрических цепей						Устный опрос, решение учебных задач
3-4	Раздел 2. Анализ установившегося режима в цепях синусоидального тока. Многополюсные цепи Трёхфазные цепи переменного тока						Устный опрос, решение учебных задач
5-7	Раздел 3. Расчет электрических цепей при периодических несинусоидальных воздействиях Расчет переходных процессов в цепях во временной области. Использование преобразования Лапласа для анализа цепей. Передаточная функция цепи						Устный опрос, решение учебных задач
8	Раздел 4. Анализ и расчет электрических цепей с нелинейными элементами Основные законы и определения теории магнитных цепей. Анализ и расчет магнитных цепей						Устный опрос, решение учебных задач
9-11	Раздел 5. Электрические цепи с распределенными параметрами и переходные процессы в них Электрические измерения и приборы Электрические машины						Устный опрос, решение учебных задач
12	Раздел 6. Физические основы электроники Схемы замещения, параметры и характеристики полупроводниковых приборов						Устный опрос, решение учебных задач
13-16	Раздел 7. Аналоговая схемотехника. Усилительные каскады переменного и постоянного тока. Обратные связи в усилителях Аналоговая схемотехника. Источники вторичного электропитания. Эталонные источники						Устный опрос, решение учебных задач
17	Раздел 8. Аналоговая схемотехника. Операционные и решающие усилители, активные фильтры, компараторы Аналоговые и цифровые электронные ключи Цифровая схемотехника. Базовые элементы интегральных схем. Типовые комбинационные схемы						Устный опрос, решение учебных задач
18	Раздел 9. Последовательностные цифровые устройства Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи.						Устный опрос, решение учебных задач

№ недели п/п	Разделы и темы дисциплины по занятиям	Общая трудоёмкость (всего час.)	Трудоёмкость занятий (час.)				Формы текущего контроля и промежуточной аттестации успеваемости
			ОФО				
			Аудиторн. занятия			СРС	
			лекц.	практ.	лаб.		
	Методы и средства автоматизации схемотехнического проектирования электронных схем						
18	Промежуточная аттестация						Зачет
	<b>Всего:</b>						

Таблица 3.2 - Учебно-тематический план ЗФО

№ недели п/п	Разделы и темы дисциплины по занятиям	Общая трудоёмкость (всего час.)	Трудоёмкость занятий (час.)				Формы текущего контроля и промежуточной аттестации успеваемости
			ЗФО				
			Аудиторн. занятия			СРС	
			лекц.	практ.	лаб.		
	Раздел 1. Основные понятия и модели теории электромагнитного поля Основные законы и определения теории электрических цепей, топологические параметры и методы расчета электрических цепей	6				6	Устный опрос, решение учебных задач
	Раздел 2. Анализ установившегося режима в цепях синусоидального тока. Многополюсные цепи Трёхфазные цепи переменного тока	6				6	Устный опрос, решение учебных задач
	Раздел 3. Расчет электрических цепей при периодических несинусоидальных воздействиях Расчет переходных процессов в цепях во временной области. Использование преобразования Лапласа для анализа цепей. Передаточная функция цепи	9	2	1		6	Устный опрос, решение учебных задач
	Раздел 4. Анализ и расчет электрических цепей с нелинейными элементами Основные законы и определения теории магнитных цепей. Анализ и расчет магнитных цепей	6				6	Устный опрос, решение учебных задач
	Раздел 5. Электрические цепи с распределенными параметрами и переходные процессы в них Электрические измерения и приборы Электрические машины	11	2	1	2	6	Устный опрос, решение учебных задач
	Раздел 6. Физические основы электроники Схемы замещения, параметры и характеристики полупроводниковых приборов	6				6	Устный опрос, решение учебных задач
	Раздел 7. Аналоговая схемотехника. Усилительные каскады переменного и постоянного тока. Обратные связи в усилителях Аналоговая схемотехника. Источники вторичного электропитания. Эталонные источники	10	2	2	-	6	Устный опрос, решение учебных задач
	Раздел 8. Аналоговая схемотехника. Операционные и решающие усилители, активные фильтры, компараторы Аналоговые и цифровые электронные ключи	6				6	Устный опрос, решение учебных задач



№ п/п	Разделы и темы дисциплины по занятиям	Общая трудоёмкость (всего час.)	Трудоёмкость занятий (час.)				Формы текущего контроля и промежуточной аттестации успеваемости
			ЗФО				
			Аудиторн. занятия			СРС	
			лекц.	практ.	лаб.		
	Цифровая схемотехника. Базовые элементы интегральных схем. Типовые комбинационные схемы						
	Раздел 9. Последовательностные цифровые устройства Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи. Методы и средства автоматизации схемотехнического проектирования электронных схем	8				8	Устный опрос, решение учебных задач
	Контрольная работа						
	Промежуточная аттестация	4					Зачет
	<b>Всего:</b>	<b>72</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>56</b>	

### 3.2. Содержание занятий по видам учебной работы

Таблица 3.2 – Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание занятия
<i>Содержание лекционного курса</i>		
1.	Раздел 1. Основные понятия и модели теории электромагнитного поля Основные законы и определения теории электрических цепей, топологические параметры и методы расчета электрических цепей	<p>Понятие об электромагнитном поле. Интегральные и дифференциальные соотношения между основными величинами, характеризующими поле. Подразделение электротехнических задач на цепные и полевые. Пассивные (резистор, индуктивная катушка, конденсатор) элементы электрической цепи, их свойства и характеристики. Схемы замещения электротехнических устройств.</p> <p>Основные понятия и обозначения электрических величин и элементов электрических цепей. Источники и приемники электрической энергии. Активные (источники ЭДС и тока) элементы электрической цепи, их свойства и характеристики. Взаимные преобразования активных элементов.</p> <p>Топологические понятия теории электрических цепей. Классификация цепей: линейные и нелинейные, неразветвленные и разветвленные с одним и несколькими источниками энергии, с сосредоточенными и распределенными параметрами.</p> <p>Основные принципы, теоремы и законы электротехники. Принцип непрерывности (замкнутости) электрического тока и магнитного потока. Законы Ома и Кирхгофа. Принципы суперпозиции, компенсации и взаимности. Теорема об эквивалентном активном двухполюснике.</p> <p>Методы анализа и расчета линейных электрических цепей постоянного тока. Общие принципы расчета цепей. Упрощение структуры цепей методом эквивалентных преобразований (трансформации). Анализ и расчет неразветвленных электрических цепей с одним и несколькими источниками энергии. Анализ и расчет разветвленных электрических цепей с несколькими источниками энергии путем применения законов Кирхгофа, методов: контурных токов, узловых напряжений, эквивалентного активного двухполюсника.</p>
2.	Раздел 2. Анализ установившегося режима в цепях синусоидального тока. Многополюсные цепи Трехфазные цепи переменного тока	<p>Способы представления и параметры синусоидальных функций. Мгновенное, среднее и действующее значения синусоидального тока (напряжения).</p> <p>Составление дифференциальных уравнений для анализа цепей с последовательным и параллельным соединением элементов и их решение. Ак-</p>

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание занятия
		<p>тивное, реактивное и полное сопротивление ветви. Векторная диаграмма напряжений и треугольник сопротивлений ветви. Фазовые соотношения между током и напряжением. Мощность в цепях переменного тока. Коэффициент мощности (<math>\cos\varphi</math>) и его технико-экономическое значение. Комплексный метод расчета линейных цепей переменного тока. Комплексные схемы замещения электрических цепей. Комплексное сопротивление и комплексная проводимость ветви. Комплексная мощность и баланс мощности в цепях синусоидального тока.</p> <p>Резонансные явления в электрических цепях, условия возникновения, практическое значение. Частотные свойства цепей переменного тока. Анализ и расчет трехфазных цепей переменного тока. Элементы трехфазных цепей. Способы изображения и соединения фаз трехфазного источника питания и приемников энергии.</p> <p>Трех- и четырехпроводные схемы питания приемников. Соотношения между фазными и линейными напряжениями в симметричной системе ЭДС источника.</p> <p>Соединения приемников трехфазной цепи звездой и треугольником и особенности их расчета при симметричных и несимметричных нагрузках. Назначение нейтрального провода.</p> <p>Мощность трехфазной цепи. Коэффициент мощности.</p> <p>Техника безопасности при эксплуатации трехфазных устройств</p>
3.	<p>Раздел 3. Расчет электрических цепей при периодических несинусоидальных воздействиях</p> <p>Расчет переходных процессов в цепях во временной области. Использование преобразования Лапласа для анализа цепей. Передаточная функция цепи</p>	<p>Периодические несинусоидальные воздействия и разложение их в ряд Фурье. Особенности расчета коэффициентов ряда Фурье при наличии симметрии в форме сигналов.</p> <p>Максимальные, средние и действующие напряжения (токи).</p> <p>Анализ простейших частотно-избирательных цепей при последовательном (параллельном) включении реактивных элементов.</p> <p>Электрические схемы и принципы работы простейших сглаживающих и резонансных устройств.</p> <p>Мощности в цепях несинусоидального тока.</p> <p>Особенности работы трехфазных цепей несинусоидального тока.</p> <p>Понятие о переходных процессах; коммутация, собственные колебания цепи и вынужденный режим. Переходные процессы в цепях первого порядка при включении источников постоянных сигналов. Переходные процессы в цепи, содержащей индуктивный, емкостной и резистивный элементы (колебательный, апериодический и критический режимы).</p> <p>Законы Кирхгофа в операторной форме. Операторные уравнения и схемы замещения элементов цепи. Анализ переходных процессов в цепях с помощью преобразования Лапласа. Использование теоремы запаздывания для получения изображений сигналов.</p> <p>Передаточная функция цепи и ее связь с импульсной, переходной и частотными характеристиками цепи. Связь передаточных функций с дифференциальными уравнениями цепи и частотами ее собственных колебаний.</p>
4.	<p>Раздел 4. Анализ и расчет электрических цепей с нелинейными элементами</p> <p>Основные законы и определения теории магнитных цепей. Анализ и расчет магнитных цепей</p>	<p>Вольт-амперные характеристики нелинейных элементов. Управляемые нелинейные элементы.</p> <p>Анализ и расчет цепей постоянного тока с нелинейными элементами при последовательном и параллельном их включении.</p> <p>Анализ и расчет цепей переменного тока с нелинейными элементами. Инерционные и безынерционные нелинейные элементы.</p> <p>Методы расчета нелинейных электрических цепей с применением ЭВМ.</p> <p>Основные магнитные величины и законы электромагнитного поля.</p> <p>Свойства и характеристики ферромагнитных материалов. Магнитные цепи постоянных магнитных потоков. Применение закона полного тока для анализа и расчета магнитной цепи без воздушного зазора в магнитопроводе и с воздушным зазором. Схемы замещения магнитных цепей. Закон Ома и законы Кирхгофа для магнитных цепей.</p>
5.	<p>Раздел 5. Электрические цепи с распределенными параметрами и переходные процессы в них</p>	<p>Понятие о цепях с распределенными параметрами. Дифференциальные уравнения линии с распределенными параметрами. Решение уравнения линии. Волновое сопротивление. Определение напряжения и тока в лю-</p>

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание занятия
	Электрические измерения и приборы Электрические машины	бой точке линии. Падающие и отраженные волны. Фазовая скорость. Линия без искажений. Согласованная нагрузка. Входное сопротивление нагруженной линии. Стоячие волны в линии без потерь. Бегущие, стоячие и смешанные волны в линии без потерь. Цепная схема. Падающие и отраженные волны на линии. Электромагнитные процессы при движении прямоугольной волны по линии. Схема замещения линии. Переходные процессы при включении линии. Линия задержки.
6.	Раздел 6. Физические основы электроники Схемы замещения, параметры и характеристики полупроводниковых приборов	Состояния электрона в атоме, связи атомов в кристаллах, кристаллическая решетка. Фононы. Энергетические уровни электрона в изолированном атоме. Обобществление электронов в кристалле. Волновая функция электрона в кристалле. Движение электрона в кристалле под действием внешней силы. Заполнение зон электронами и деление тел на металлы, диэлектрики и полупроводники. Собственные полупроводники. Понятие о дырках. Локальные уровни в запрещенной зоне. Примесные полупроводники. Генерация электронно-дырочных пар. Тепловая генерация. Концентрация носителей заряда в собственном полупроводнике. Уровень Ферми. Положение уровня Ферми и концентрация свободных носителей заряда в собственных полупроводниках. Концентрация носителей заряда и положение уровня Ферми в примесных полупроводниках. Полевая генерация носителей заряда. Генерация носителей заряда при соударениях. Процессы рекомбинации носителей заряда. Время жизни носителей. Явления переноса зарядов. Дрейф зарядов в электрическом поле. Диффузия носителей заряда в полупроводниках. Понятие подвижности носителей заряда и ее зависимость от температуры. Электропроводность полупроводников. Равновесные и неравновесные носители заряда. Квазиуровни Ферми. Дрейф и диффузия неравновесных носителей. Уравнения непрерывности. Понятие электрического перехода. Переход металл – полупроводник. Вольт – амперная характеристика (ВАХ) перехода. Переход между полупроводниками n и p типов. Понятие симметричного и несимметричного перехода. P-n переход в равновесном состоянии. P-n переход, смещенный в прямом направлении, концентрации носителей зарядов, ВАХ перехода, смещенного в прямом направлении. P-n переход, смещенный в обратном направлении, концентрации носителей зарядов, ВАХ перехода, смещенного в обратном направлении. Импульсные и высокочастотные свойства p-n перехода. Емкости p-n перехода. Пробой p-n перехода. Полупроводниковые диоды. Маломощные выпрямительные диоды. Принцип действия, ВАХ. Импульсные диоды, стабилитроны, варикапы. Принцип действия, ВАХ и параметры. Туннельные и лавинно – пролетные диоды. Понятие о схемах замещения электронных приборов. Схема замещения полупроводникового диода. Коммутационные потери в диодах. Биполярный транзистор. Устройство. Основные процессы происходящие в транзисторе (принцип действия). Эффект модуляции толщины базы (эффект Эрли). Схемы включения биполярного транзистора. Статические характеристики биполярного транзистора в схеме с общей базой (ОБ). Модель Эберса – Молла. Статические параметры биполярного транзистора. Полевой транзистор с управляющим p-n переходом. Устройство. Принцип действия. Схемы включения полевого транзистора. Статические характеристики полевого транзистора с управляющим p-n переходом. Частотные свойства. Схемы замещения и параметры транзистора. Разновидности полевых транзисторов с управляющим p-n переходом. Полевой транзистор с изолированным затвором (МДП-транзистор). Устройство, классификация. Принцип действия. Особенности протекания физических процессов. Статические характеристики полевых транзисторов с индуцированным и со встроенным каналами. Эквивалентные схемы замещения, параметры транзисторов.

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание занятия
		<p>Ключевой режим работы полевых транзисторов с изолированным затвором. Переходные характеристики полевых транзисторов при работе в ключевом режиме.</p> <p>Тиристоры. Диодный тиристор (динистор). Устройство, принцип действия, вольт – амперная характеристика. Триодный тиристор (тринистор). Устройство, принцип действия, особенности отпираания по управляющему электроду. Вольт амперная характеристика силового тринистора.</p>
7.	<p>Раздел 7. Аналоговая схемотехника. Усилительные каскады переменного и постоянного тока. Обратные связи в усилителях Аналоговая схемотехника. Источники вторичного электропитания. Эталонные источники</p>	<p>Классификация и основные характеристики усилителей. Анализ работы однокаскадных усилителей: коэффициент усиления, амплитудно-частотные характеристики. Режимы работы и температурная стабилизация.</p> <p>Понятие о многокаскадных усилителях. Усилители мощности. Понятие об избирательных усилителях.</p> <p>Усилители постоянного тока. Дрейф нуля. Дифференциальные каскады. Обратные связи в усилителях, их влияние на параметры и характеристики усилителя.</p> <p>Полупроводниковые выпрямители: классификация, основные параметры. Электрические схемы и принцип работы выпрямителя.</p> <p>Электрические фильтры.</p> <p>Стабилизаторы напряжения и тока. Внешние характеристики.</p>
8.	<p>Раздел 8. Аналоговая схемотехника. Операционные и решающие усилители, активные фильтры, компараторы Аналоговые и цифровые электронные ключи Цифровая схемотехника. Базовые элементы интегральных схем. Типовые комбинационные схемы</p>	<p>Схемы, свойства и применение операционных усилителей (ОУ). Дифференцирующие усилители, сумматоры и интеграторы на базе ОУ Усилители переменного тока. Измерительные усилители.</p> <p>Активные фильтры.</p> <p>Аналоговые компараторы. Ограничители.</p> <p>Генераторы.</p> <p>Аналоговые перемножители сигналов.</p> <p>Логарифмические усилители.</p> <p>Принципы построения логических элементов. Основные электрические параметры и эксплуатационные характеристики логических микросхем. Разновидности логических интегральных микросхем: ТТЛ, ЭСЛ, КМОП. Перспективные типы логических микросхем.</p> <p>Основы синтеза комбинационных схем. Кодовые преобразователи. Шифраторы и дешифраторы. Логические коммутаторы (мультиплексоры и де мультиплексоры). Сумматоры. Схемы ускоренного переноса. Двоичные компараторы.</p> <p>Минимизация логических функций, синтез комбинационных цифровых устройств.</p>
9.	<p>Раздел 9. Последовательностные цифровые устройства Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи. Методы и средства автоматизации схемотехнического проектирования электронных схем</p>	<p>Элементы оперативной памяти-триггеры. Асинхронные и синхронные RS-триггеры. D-триггеры и T-триггеры.</p> <p>Двоичные и двоично-десятичные счетчики.</p> <p>Регистры памяти и сдвига.</p> <p>Цифровые автоматы. Автоматы Мили и Мура. Синтез цифровых автоматов</p> <p>Классификация способов АЦП – ЦАП преобразований; ЦАП с прецизионными резистивными матрицами.</p> <p>АЦП циклического равномерного и поразрядного уравнивания. Следящее уравнивание. АЦП двойного интегрирования.</p> <p>Основные задачи автоматизации схемотехнического проектирования электронных схем.</p> <p>Математические модели аналоговых и цифровых элементов электронных схем.</p> <p>Построение математических моделей электронных схем по структурным и принципиальным схемам.</p> <p>Математические методы, применяемые при решении задач анализа и синтеза электронных схем.</p>
<i>Содержание практических занятий</i>		
1.	<p>Раздел 1. Основные понятия и модели теории электромагнитного поля</p>	<p>1. Активные (источники ЭДС и тока) элементы электрической цепи, их свойства и характеристики. Взаимные преобразования активных элемен-</p>

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание занятия
	Основные законы и определения теории электрических цепей, топологические параметры и методы расчета электрических цепей	<p>тов.</p> <p>2. Методы анализа и расчета линейных электрических цепей постоянного тока. Общие принципы расчета цепей. Упрощение структуры цепей методом эквивалентных преобразований (трансформации). Анализ и расчет неразветвленных электрических цепей с одним и несколькими источниками энергии. Анализ и расчет разветвленных электрических цепей с несколькими источниками энергии путем применения законов Кирхгофа, методов: контурных токов, узловых напряжений, эквивалентного активного двухполосника.</p>
2.	Раздел 2. Анализ установившегося режима в цепях синусоидального тока. Многополюсные цепи Трехфазные цепи переменного тока	<p>1. Способы представления и параметры синусоидальных функций. Мгновенное, среднее и действующее значения синусоидального тока (напряжения).</p> <p>2. Составление дифференциальных уравнений для анализа цепей с последовательным и параллельным соединением элементов и их решение. Активное, реактивное и полное сопротивление ветви. Векторная диаграмма напряжений и треугольник сопротивлений ветви. Фазовые соотношения между током и напряжением. Мощность в цепях переменного тока. Коэффициент мощности (<math>\cos\varphi</math>) и его технико-экономическое значение.</p> <p>3. Комплексный метод расчета линейных цепей переменного тока. Комплексные схемы замещения электрических цепей. Комплексное сопротивление и комплексная проводимость ветви. Комплексная мощность и баланс мощности в цепях синусоидального тока.</p> <p>4. Соединения приемников трехфазной цепи звездой и треугольником и особенности их расчета при симметричных и несимметричных нагрузках. Назначение нейтрального провода.</p> <p>5. Мощность трехфазной цепи. Коэффициент мощности.</p>
3.	Раздел 3. Расчет электрических цепей при периодических несинусоидальных воздействиях Расчет переходных процессов в цепях во временной области. Использование преобразования Лапласа для анализа цепей. Передаточная функция цепи	<p>1. Понятие о переходных процессах; коммутация, собственные колебания цепи и вынужденный режим. Переходные процессы в цепях первого порядка при включении источников постоянных сигналов. Переходные процессы в цепи, содержащей индуктивный, емкостной и резистивный элементы (колебательный, апериодический и критический режимы).</p> <p>2. Единичные ступенчатая и импульсная функции. Переходная и импульсная характеристики цепи. Определение реакции цепи при воздействии сигналов произвольной формы: интегралы наложения с использованием переходной и импульсной характеристик цепи (Интеграл Дюамеля). (Самостоятельное изучение)</p> <p>3. Передаточная функция цепи и ее связь с импульсной, переходной и частотными характеристиками цепи. Связь передаточных функций с дифференциальными уравнениями цепи и частотами ее собственных колебаний.</p>
4.	Раздел 5. Электрические цепи с распределенными параметрами и переходные процессы в них Электрические измерения и приборы Электрические машины	<p>1. Понятие о цепях с распределенными параметрами. Дифференциальные уравнения линии с распределенными параметрами. Решение уравнения линии. Волновое сопротивление. Определение напряжения и тока в любой точке линии.</p> <p>2. Падающие и отраженные волны. Фазовая скорость. Линия без искажений. Согласованная нагрузка. Входное сопротивление нагруженной линии. Стоячие волны в линии без потерь. Бегущие, стоячие и смешанные волны в линии без потерь. Цепная схема.</p> <p>3. Падающие и отраженные волны на линии. Электромагнитные силы при движении прямоугольной волны по линии. Схема замещения линии. Переходные процессы при включении линии. Линия задержки.</p> <p>4. Трансформаторы. Физика происходящих внутри процессов, характеристики, применение.</p> <p>5. Асинхронные электрические машины. Физика происходящих внутри процессов, характеристики, применение</p> <p>6. Синхронные машины. Физика происходящих внутри процессов, характеристики, применение.</p> <p>7. Машины постоянного тока. Физика происходящих внутри процессов, характеристики, применение.</p>

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание занятия
5.	Раздел 7. Аналоговая схемотехника. Усилительные каскады переменного и постоянного тока. Обратные связи в усилителях Аналоговая схемотехника. Источники вторичного электропитания. Эталонные источники	<p>1. Полупроводниковые диоды. Маломощные выпрямительные диоды. Принцип действия, ВАХ. Импульсные диоды, стабилитроны, варикапы. Принцип действия, ВАХ и параметры. Схема замещения полупроводникового диода. Коммутационные потери в диодах.</p> <p>2. Биполярный транзистор. Схемы включения биполярного транзистора. Статические характеристики биполярного транзистора в схеме с общей базой (ОБ). Модель Эберса – Молла. Статические параметры биполярного транзистора. Динамические параметры и частотные свойства биполярного транзистора. Зависимость параметров транзистора от режима и температуры. Параметры транзистора как четырехполюсника (h-параметры). Характеристики и параметры транзистора в схеме ОЭ.</p> <p>3. Полевой транзистор с управляющим р-п переходом. Устройство. Принцип действия. Схемы включения полевого транзистора. Статические характеристики полевого транзистора с управляющим р-п переходом. Частотные свойства. Схемы замещения и параметры транзистора. Разновидности полевых транзисторов с управляющим р-п переходом.</p> <p>4. Полевой транзистор с изолированным затвором (МДП-транзистор). Устройство, классификация. Принцип действия. Особенности протекания физических процессов. Статические характеристики полевых транзисторов с индуцированным и со встроенным каналами. Эквивалентные схемы замещения, параметры транзисторов.</p> <p>Ключевой режим работы полевых транзисторов с изолированным затвором. Переходные характеристики полевых транзисторов при работе в ключевом режиме.</p> <p>5. Анализ работы однокаскадных усилителей: коэффициент усиления, амплитудно-частотные характеристики. Режимы работы и температурная стабилизация.</p> <p>6. Понятие о многокаскадных усилителях. Усилители мощности.</p> <p>7. Усилители постоянного тока. Дрейф нуля. Дифференциальные каскады.</p> <p>8. Обратные связи в усилителях, их влияние на параметры и характеристики усилителя.</p> <p>9. Полупроводниковые выпрямители: классификация, основные параметры. Электрические схемы и принцип работы выпрямителя.</p> <p>10. Электрические фильтры.</p> <p>11. Стабилизаторы напряжения и тока. Внешние характеристики.</p>
<b><i>Содержание лабораторных занятий</i></b>		
1.	Раздел 1. Основные понятия и модели теории электромагнитного поля Основные законы и определения теории электрических цепей, топологические параметры и методы расчета электрических цепей	<p><b><u>Лабораторная работа №1. Методы расчета электрических цепей постоянного тока</u></b></p> <p><i>Цель работы: знакомство с идеальными и реальными источниками, экспериментальная проверка основных соотношений в цепях постоянного тока, а также методов расчета цепей на постоянном токе.</i></p> <p><b><u>Требуется:</u></b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Исследовать работу идеальных и реальных источников тока и ЭДС при изменении нагрузки.</li> <li>Экспериментально проверить выполнение законов Кирхгофа в электрических цепях постоянного тока.</li> <li>Экспериментально проверить анализ электрической цепи постоянного тока, выполненный методом узловых потенциалов.</li> <li>Оформить и защитить отчет по работе.</li> </ol>
2.	Раздел 2. Анализ установившегося режима в цепях синусоидального тока. Многополюсные цепи Трехфазные цепи переменного тока	<p><b><u>Лабораторная работа №2. Исследование линейных цепей синусоидального тока. Расчет цепей переменного тока</u></b></p> <p><i>Цель работы: исследование электрических процессов в пассивных элементах на переменном токе, экспериментальная проверка основных соотношений в цепях переменного тока.</i></p> <p><b><u>Требуется:</u></b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Исследовать электромагнитные процессы на переменном токе в сопротивлении, конденсаторе и катушке индуктивности.</li> <li>Экспериментально проверить выполнение законов Ома и</li> </ol>

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание занятия
		<p>Кирхгоффа в электрических цепях переменного тока.</p> <p>3. Экспериментально проверить анализ электрической цепи переменного тока, выполненный методом узловых потенциалов.</p> <p>4. Оформить и защитить отчет по работе.</p> <p><b><u>Лабораторная работа №3. Основные соотношения в трехфазных цепях переменного тока</u></b></p> <p><i>Цель работы: исследование электромагнитных процессов в симметричных и несимметричных трехфазных цепях при различном соединении обмоток генератора и нагрузки.</i></p> <p><b><u>Требуется:</u></b></p> <p>1. Исследовать электромагнитные процессы в трехфазной цепи при симметричных и несимметричных режимах по схеме звезда-звезда с нулевым проводом.</p> <p>2. Исследовать электромагнитные процессы в трехфазной цепи при симметричных и несимметричных режимах по схеме звезда-звезда без нулевого провода.</p> <p>3. Исследовать электромагнитные процессы в трехфазной цепи при симметричных и несимметричных режимах по схеме треугольник-звезда.</p> <p>4. Исследовать электромагнитные процессы в трехфазной цепи при симметричных и несимметричных режимах по схеме звезда-треугольник.</p> <p>5. Исследовать электромагнитные процессы в трехфазной цепи при симметричных и несимметричных режимах по схеме треугольник-треугольник</p> <p>6. Оформить и защитить отчет по работе.</p>
3.	<p>Раздел 3. Расчет электрических цепей при периодических несинусоидальных воздействиях</p> <p>Расчет переходных процессов в цепях во временной области. Использование преобразования Лапласа для анализа цепей. Передаточная функция цепи</p>	<p><b><u>Лабораторная работа №4. Анализ и экспериментальное исследование переходных процессов в линейных электрических цепях</u></b></p> <p><i>Цель работы: исследование электромагнитных процессов в симметричных и несимметричных трехфазных цепях при различном соединении обмоток генератора и нагрузки.</i></p> <p><b><u>Требуется:</u></b></p> <p>1. Исследовать электромагнитные процессы в простейших RL и RC цепях при включении и отключении с источником постоянного тока.</p> <p>2. Исследовать электромагнитные процессы в параллельной и последовательной RLC цепях при включении и отключении с источником постоянного тока.</p> <p>3. Исследовать электромагнитные процессы в RL и RC цепях при включении и отключении с источником синусоидального тока.</p> <p>4. Исследовать электромагнитные процессы в параллельной и последовательной RLC цепях при включении и отключении с синусоидального тока.</p> <p>5. Экспериментальное определение частотных характеристик, импульсной и переходной функций четырехполюсника.</p> <p>6. Оформить и защитить отчет по работе.</p>
4.	<p>Раздел 5. Электрические цепи с распределенными параметрами и переходные процессы в них</p> <p>Электрические измерения и приборы</p> <p>Электрические машины</p>	<p><b><u>Лабораторная работа №5. Электрические цепи с распределенными параметрами</u></b></p> <p><i>Цель работы: изучение свойств и характеристик электрических цепей с распределенными параметрами в стационарном и переходном режимах.</i></p> <p><b><u>Требуется:</u></b></p> <p>1. Исследование работы длинной линии в стационарном режиме при питании от источника постоянного и переменного тока при работе на согласованную и несогласованную нагрузку;</p> <p>2. Исследование переходных процессов в длинной линии при включении ее на источник синусоидального напряжения, импульсных сигналов при работе на согласованную и несогласованную нагрузку;</p> <p>3. Экспериментальное определение частотных характеристик, импульсной и переходной функций длинной линии;</p> <p>4. Оформить и защитить отчет по работе.</p>

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание занятия
		<p><b><u>Лабораторная работа №6. Электрические машины</u></b>  <i>Цель работы: изучение свойств и характеристик электрических машин постоянного и переменного тока.</i>  <b><u>Требуется:</u></b>  1. Исследование коллекторного двигателя постоянного тока;  2. Исследование коллекторного двигателя переменного тока;  3. Исследование синхронного трехфазного двигателя;  4. Исследование асинхронного трехфазного двигателя с короткозамкнутым ротором;  5. Исследование асинхронного двухфазного двигателя;  6. Исследование шагового двигателя;  7. Оформить и защитить отчет по работе.</p>
5.	Раздел 7. Аналоговая схемотехника. Усилительные каскады переменного и постоянного тока. Обратные связи в усилителях Аналоговая схемотехника. Источники вторичного электропитания. Эталонные источники	<p><b><u>Лабораторная работа №7. Исследование характеристик полупроводниковых диодов и транзисторов</u></b>  <i>Цель работы: изучение устройства, принципов работы, математических моделей и схем включения полупроводниковых приборов, определение их характеристик и расчет параметров, определение влияния параметров полупроводниковых приборов на их характеристики.</i>  <b><u>Требуется:</u></b>  1. Экспериментально снять и построить вольтамперные характеристики прямой и обратной ветвей для заданного типа полупроводникового диода;  2. Экспериментально снять и построить вольт-фарадную характеристику для заданного типа полупроводникового диода;  3. Определить параметры математической модели полупроводникового диода;  4. Экспериментально снять и построить входную, выходную и проходную характеристики биполярного транзистора в схеме с общей базой;  5. Экспериментально снять и построить входную, выходную и проходную характеристики биполярного транзистора в схеме с общим эмиттером;  6. Определить параметры математической модели биполярного транзистора;  7. Экспериментально снять и построить входную, выходную и проходную характеристики полевого транзистора в схеме с общим истоком;  8. Определить параметры математической модели полевого транзистора;  9. Экспериментально снять и построить входную, выходную и проходную характеристики МДП транзистора в схеме с общим истоком;  10. Определить параметры математической модели МДП транзистора;  11. Оформить и защитить отчет по работе.</p> <p><b><u>Лабораторная работа №8. Исследование транзисторных усилителей и обратных связей в них</u></b>  <i>Цель работы: изучение устройства и принципов работы транзисторных усилительных каскадов, определение их характеристик и расчет параметров, определение влияния параметров обратных связей на характеристики усилителей.</i>  <b><u>Требуется:</u></b>  1. Выполнить расчет параметров усилительного каскада на биполярном транзисторе по схеме ОЭ;  2. Экспериментально определить коэффициент усиления каскада, входное и выходное сопротивления, снять АЧХ каскада, определить влияние параметров элементов каскада на его характеристики;  3. Выполнить расчет параметров усилительного каскада на биполярном транзисторе по схеме ОБ;  4. Экспериментально определить коэффициент усиления каскада, входное и выходное сопротивления, снять АЧХ каскада, определить вли-</p>



№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание занятия
		<p>яние параметров элементов каскада на его характеристики;</p> <p>5. Выполнить расчет параметров усилительного каскада на биполярном транзисторе по схеме ОК;</p> <p>6. Экспериментально определить коэффициент усиления каскада, входное и выходное сопротивление, снять АЧХ каскада, определить влияние параметров элементов каскада на его характеристики;</p> <p>7. Выполнить расчет параметров усилительного каскада на полевом транзисторе по схеме ОИ;</p> <p>8. Экспериментально определить коэффициент усиления каскада, входное и выходное сопротивление, снять АЧХ каскада, определить влияние параметров элементов каскада на его характеристики;</p> <p>9. Выполнить расчет параметров усилительного каскада на полевом транзисторе по схеме ОС;</p> <p>10. Экспериментально определить коэффициент усиления каскада, входное и выходное сопротивление, снять АЧХ каскада, определить влияние параметров элементов каскада на его характеристики;</p> <p>11. Определить параметры и оценить влияние на параметры силовых каскада по схеме ОЭ цепи обратной связи;</p> <p>12. Определить параметры и оценить влияние на параметры многокаскадного усилителя цепи общей обратной связи;</p> <p>13. Оформить и защитить отчет по работе.</p> <p><b><u>Лабораторная работа №9. Исследование полупроводниковых выпрямителей и стабилизаторов</u></b></p> <p><i>Цель работы: изучение устройства и принципов работы полупроводниковых выпрямителей и стабилизаторов, определение их характеристик и расчет параметров.</i></p> <p><b><u>Требуется:</u></b></p> <p>1. Выполнить расчет параметров однофазного однополупериодного выпрямителя;</p> <p>2. Провести исследование однофазного однополупериодного выпрямителя, экспериментально определить его параметры и характеристики, сравнить экспериментальные и расчетные значения;</p> <p>3. Выполнить расчет параметров однофазного двухполупериодного выпрямителя со средней точкой;</p> <p>4. Провести исследование однофазного двухполупериодного выпрямителя со средней точкой, экспериментально определить его параметры и характеристики, сравнить экспериментальные и расчетные значения;</p> <p>5. Выполнить расчет параметров однофазного мостового выпрямителя;</p> <p>6. Провести исследование однофазного мостового выпрямителя, экспериментально определить его параметры и характеристики, сравнить экспериментальные и расчетные значения;</p> <p>7. Выполнить расчет параметров трехфазного нулевого выпрямителя;</p> <p>8. Провести исследование трехфазного нулевого выпрямителя, экспериментально определить его параметры и характеристики, сравнить экспериментальные и расчетные значения;</p> <p>9. Выполнить расчет параметров трехфазного мостового выпрямителя;</p> <p>10. Провести исследование трехфазного мостового выпрямителя, экспериментально определить его параметры и характеристики, сравнить экспериментальные и расчетные значения;</p> <p>11. Выполнить расчет параметров параметрического стабилизатора;</p> <p>12. Провести исследование параметрического стабилизатора, экспериментально определить его параметры и характеристики, сравнить экспериментальные и расчетные значения;</p> <p>13. Выполнить расчет параметров компенсационного стабилизатора;</p> <p>14. Провести исследование компенсационного стабилизатора, экспериментально определить его параметры и характеристики, сравнить экс-</p>

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание занятия
		периментальные и расчетные значения; 15. Выполнить расчет параметров импульсного стабилизатора; 16. Провести исследование импульсного стабилизатора, экспериментально определить его параметры и характеристики, сравнить экспериментальные и расчетные значения; 17. Оформить и защитить отчет по работе.

#### 4 Порядок оценивания успеваемости и сформированности компетенций обучающегося в текущей и промежуточной аттестации.

Для положительной оценки по результатам освоения дисциплины обучающемуся необходимо выполнить все установленные виды учебной работы. Оценка результатов работы обучающегося в баллах (по видам) приведена в таблице 4.1.1 и 4.1.2.

Таблица 4.1.1 – Балльно-рейтинговая оценка результатов учебной работы обучающихся по видам (БРС)

Учебная работа (виды)	Сумма баллов	Виды и результаты учебной работы	Оценка в аттестации	Баллы (18 недель)
<b>Текущая учебная работа ОФО</b>				
Текущая учебная работа в семестре (посещение занятий по расписанию и выполнение заданий)	<b>80</b> (100% /баллов приведенной шкалы)	Лекционные занятия (12 занятий)	<b>6. . балла</b> – посещение 1 лекционного занятия	0 – 24
		Практические занятия (12 занятий)	<b>24/12 балла</b> – посещение 1 занятия и выполнение задания на 51-85% <b>38/12 балла</b> – посещение 1 занятия и выполнение задания на 85.1-100%	0 – 38
		Лабораторные занятия (6 занятий)	<b>3 балла</b> – работа выполнена и защищена	0-18
<b>Итого по текущей работе в семестре</b>				0-80
<b>Промежуточная аттестация</b>				
Промежуточная аттестация (экзамен)	<b>20</b> (100% /баллов приведенной шкалы)	Вопрос 1.	<b>5 баллов</b> (пороговое значение) <b>10 баллов</b> (максимальное значение)	5 – 10
		Решение задачи 1.	<b>5 баллов</b> (пороговое значение) <b>10 баллов</b> (максимальное значение)	5 – 10
<b>Итого по промежуточной аттестации (экзамен)</b>				10-20
<b>Суммарная оценка по дисциплине: Сумма баллов текущей и промежуточной аттестации 51 – 100 баллов.</b>				

Таблица 4.1.2 – Балльно-рейтинговая оценка результатов учебной работы обучающихся по видам (БРС)

Учебная работа (виды)	Сумма баллов	Виды и результаты учебной работы	Оценка в аттестации	Баллы (18 недель)
<b>Текущая учебная работа ОФО</b>				
Текущая учебная работа в семестре (посещение занятий по расписанию и выполнение заданий)	<b>80</b> (100% /баллов приведенной шкалы)	Лекционные занятия (3 занятия)	<b>6. . балла</b> – посещение 1 лекционного занятия	0-6
		Практические занятия (4 занятия)	<b>6. . балла</b> – посещение 1 занятия и выполнение задания на 51-85% <b>3 балла</b> – посещение 1 занятия и выполнение задания на 85.1-100%	0-12
		Лабораторные занятия (2 занятия)	<b>3 балла</b> – работа выполнена и защищена	0-6
		Контрольная работа	<b>56 баллов</b> (максимальное значение) – работа выполнена и защищена	0-56

<b>Итого по текущей работе в семестре</b>				0-80
<b>Промежуточная аттестация</b>				
Промежуточная аттестация (экзамен)	20 (100% /баллов приведенной шкалы)	Вопрос 1.	5 баллов (пороговое значение) 10 баллов (максимальное значение)	5 – 10
		Решение задачи 1.	5 баллов (пороговое значение) 10 баллов (максимальное значение)	5 – 10
<b>Итого по промежуточной аттестации (экзамен)</b>				10-20
<b>Суммарная оценка по дисциплине:</b> Сумма баллов текущей и промежуточной аттестации 51 – 100 баллов.				

Итоговая оценка выставляется в ведомость согласно следующему правилу (таблица 4.2):

Таблица 4.2. Оценка уровня сформированности компетенций в промежуточной аттестации

<b>Критерии оценивания компетенции</b>	<b>Уровень сформированности компетенции</b>	<b>Итоговая оценка</b>	<b>Оценка по 100-балльной шкале</b>
Обучающийся не владеет теоретическими основами дисциплины и научной терминологией, демонстрирует отрывочные знания, не способен решать практические профессиональные задачи, допускает множественные существенные ошибки в ответах, не умеет интерпретировать результаты и делать выводы.	Недопустимый	неудовлетворительно	Менее 51 балла
Обучающийся владеет частично теоретическими основами дисциплины и научной терминологией, фрагментарно способен решать практические профессиональные задачи, допускает несколько существенных ошибок решениях, может частично интерпретировать полученные результаты, допускает ошибки в выводах.	Пороговый	удовлетворительно	51-65
Обучающийся владеет теоретическими основами дисциплины и научной терминологией, грамотно излагает материал, способен решать практические профессиональные задачи, но допускает отдельные несущественные ошибки в интерпретации результатов и выводах.	Повышенный	хорошо	66-85
Обучающийся в полной мере владеет теоретическими основами дисциплины и научной терминологией, грамотно излагает материал, способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований, применять теоретические знания для решения практических профессиональных задач. Правильно интерпретирует полученные результаты и делает обоснованные выводы.	Продвинутый	отлично	86-100

## 5 Материально-техническое, программное и учебно-методическое обеспечение дисциплины.

### 6.2. Учебная литература

#### Основная учебная литература

1. Миленина, С. А. Электротехника, электроника и схемотехника : учебник и практикум для вузов / С. А. Миленина, Н. К. Миленин ; под редакцией Н. К. Миленина. – Москва : Издательство Юрайт, 2020. – 406 с. – ISBN 978-5-534-04525-3. – URL: <https://urait.ru/bcode/450334>. (дата обращения 31.08.2020). – Текст: электронный.
2. Новожилов, О. П. Электроника и схемотехника в 2 т : учебник для академического бакалавриата / О. П. Новожилов. – Москва : Издательство Юрайт, 2015. – 804 с. – ISBN 978-5-9916-4182-1. – URL: <https://urait.ru/bcode/382342>. (дата обращения 31.08.2020). – Текст: электронный.

#### Дополнительная литература

1. Водовозов, А.М. Основы электроники : учебное пособие / А.М. Водовозов. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2016. – 140 с. – ISBN 978-5-9729-0137-1. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444184>. (дата обращения 31.08.2020). – Текст: электронный.
2. Здыренкова, Т.В. Электротехника и электроника : учебное пособие / Т.В. Здыренкова, В.А. Михеев, В.А. Стариков ; Тюменский государственный университет. – Тюмень : Тюменский государственный университет, 2013. – 412 с. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=574381>. (дата обращения 31.08.2020). – Текст: электронный.
3. Топильский, В.Б. Схемотехника аналого-цифровых преобразователей: учебное издание / В.Б. Топильский. – Москва : Техносфера, 2014. – 290 с. – ISBN 978-5-94836-383-7. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=273796>. (дата обращения 31.08.2020). – Текст: электронный.

### 6.2. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины.

Учебные занятия по дисциплине проводятся в учебных аудиториях КГПИ КемГУ:

Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы	Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом
222 Учебная аудитория для проведения: - занятий лекционного типа; - занятий семинарского (практического) типа; - групповых и индивидуальных консультаций; - текущего контроля и промежуточной аттестации.	<b>Специализированная (учебная) мебель:</b> доска маркерно-меловая, столы, стулья. <b>Оборудование для презентации учебного материала:</b> переносное – ноутбук, проектор, экран. <b>Используемое программное обеспечение:</b> MSWindows (MicrosoftImaginePremium 3	654027, Кемеровская область – Кузбасс, г. Новокузнецк, пр-кт Пионерский, д. 13, пом. 1

	<p>уеар по сублицензионному договору № 1212/КМР от 12.12.2018 г. до 12.12.2021 г.), LibreOffice (свободно распространяемое ПО), антивирусное ПО ESET EndpointSecurity, лицензия №EAV-0267348511 до 30.12.2022 г.;MozillaFirefox (свободно распространяемое ПО), GoogleChrome (свободно распространяемое ПО), Opera (свободно распространяемое ПО), FoxitReader (свободно распространяемое ПО), WinDjView (свободно распространяемое ПО), Яндекс.Браузер (отечественное свободно распространяемое ПО).</p> <p><b>Интернет с обеспечением ситупа в ЭИОС.</b></p>	
<p><b>223 Лаборатория электроники, радиотехники и автоматики.</b> Учебная аудитория для проведения: - занятий лабораторного типа;</p>	<p><b>Специализированная (учебная) мебель:</b> доска меловая, столы, стулья/ <b>Учебно-наглядные пособия:</b> демонстрационные стенды, модели (генераторы, двигатели). <b>Лабораторное оборудование:</b> комплекс лабораторный для изучения курса «Радиоприемные устройства», паяльная станция, фен паяльный, осциллографы, генераторы сигналов, генератор радиочастот, автотрансформатор, мультиметр, регулятор напряжения.</p>	<p>654027, Кемеровская область – Кузбасс, г. Новокузнецк, пр-кт Пионерский, д. 13, пом. 1</p>

## **6.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.**

1. CITForum.ru – on-line библиотека свободно доступных материалов по информационным технологиям на русском языке – <http://citforum.ru>
2. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты – [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)
3. Единое окно доступа к образовательным ресурсам – <http://window.edu.ru/>

## **6. Иные сведения и (или) материалы.**

### **6.1. Примерные вопросы и задания / задачи для промежуточной аттестации**

Таблица 6.1 – Примерные теоретические вопросы к экзамену

Разделы и темы	Примерные теоретические вопросы	Примерные практические задания / задачи
<p>Раздел 1. Основные понятия и модели теории электромагнитного поля</p> <p>Основные законы и определения теории электрических цепей, топологические параметры и методы расчета электрических цепей</p>	<p>1. Основные понятия и обозначения электрических величин и элементов электрических цепей. Активные (источники ЭДС и тока) элементы электрической цепи, их свойства и характеристики. Взаимные преобразования активных элементов. Топологические понятия теории электрических цепей. Классификация цепей.</p> <p>2. Законы Ома и Кирхгофа. Принципы суперпозиции, компенсации и взаимности.</p> <p>3. Теорема об эквивалентном активном двухполюснике.</p> <p>4. Анализ и расчет разветвленных электрических цепей с несколькими источниками энергии путем применения законов Кирхгофа</p> <p>5. Анализ и расчет разветвленных электрических цепей с несколькими источниками энергии методов: контурных токов,</p> <p>6. Анализ и расчет разветвленных электрических цепей с несколькими источниками энергии узловых напряжений.</p>	<p>Типовое практическое задание</p>
<p>Раздел 2. Анализ синусоидального режима в цепях синусоидального тока. Многополюсные цепи</p> <p>Трехфазные цепи переменного тока</p>	<p>7. Способы представления и параметры синусоидальных функций. Мгновенное, среднее и действующее значения синусоидального тока (напряжения).</p> <p>8. Составление дифференциальных уравнений для анализа цепей с последовательным и параллельным соединением элементов. Активное, реактивное и полное сопротивления ветви.</p> <p>9. Векторная диаграмма напряжений и треугольник сопротивлений ветви. Фазовые соотношения между током и напряжением. Мощность в цепях переменного тока. Коэффициент мощности (<math>\cos\varphi</math>) и его технико-экономическое значение.</p> <p>10. Комплексный метод расчета линейных цепей переменного тока. Комплексные схемы замещения электрических цепей. Комплексное сопротивление и комплексная проводимость цепи. Комплексная мощность и баланс мощности в цепях синусоидального тока.</p> <p>11. Резонансные явления в электрических цепях, условия возникновения, практическое значение.</p> <p>12. Частотные свойства цепей переменного тока.</p> <p>13. Линейные четырехполюсники. Уравнения матрицы и параметры четырехполюсников.</p> <p>14. Особенности анализа цепей с индуктивно-связанными элементами; трансформатор в линейном режиме, идеальный трансформатор.</p> <p>15. Элементы трехфазных цепей. Способы изображения и соединения фаз трехфазного источника питания и приемников энергии.</p> <p>16. Трех- и четырехпроводные схемы питания приемников. Соотношения между фазными и линейными напряжениями в симметричной системе ЭДС источника.</p> <p>17. Соединения приемников трехфазной цепи звездой особенности их расчета при симметричных и несимметричных нагрузках. Назначение нейтрального провода.</p> <p>18. Соединения приемников трехфазной цепи треугольником особенности их расчета при симметричных и несимметричных нагрузках.</p> <p>19. Мощность трехфазной цепи. Коэффициент мощности. Измерение мощности трехфазной цепи.</p> <p>20. Получение вращающегося магнитного поля.</p> <p>21. Метод симметричных составляющих.</p>	<p>Типовое практическое задание</p>
<p>Раздел 3. Расчет электрических</p>	<p>22. Периодические несинусоидальные воздействия и разло-</p>	<p>Типовое</p>

<p>цепей при периодических несинусоидальных воздействиях Расчет переходных процессов в цепях во временной области. Использование преобразования Лапласа для анализа цепей. Передаточная функция цепи</p>	<p>жение их в ряд Фурье. Особенности расчета коэффициентов ряда Фурье при наличии симметрии в форме сигналов. 23. Максимальные, средние и действующие напряжения (токи). Мощности в цепях несинусоидального тока. 24. Анализ простейших частотно-избирательных цепей при последовательном (параллельном) включении реактивных элементов. 25. Понятие о переходных процессах; коммутация, собственные колебания цепи и вынужденный режим. Переходные процессы в цепях первого порядка при включении источников постоянных сигналов. 26. Переходные процессы в цепи, содержащей индуктивный, емкостной и резистивный элементы (колебательный, апериодический и критический режимы). 27. Уравнения цепи через переменные состояния. Аналитическое решение уравнений состояния. Уравнения связи. Численное решение уравнений состояния. 28. Единичные ступенчатая и импульсная функции. Переходная и импульсная характеристики цепи. Определение реакции цепи при воздействии сигналов произвольной формы: интегралы наложения с использованием переходной и импульсной характеристик цепи (Интеграл Дюамеля). 29. Законы Кирхгофа в операторной форме. Операторные уравнения и схемы замещения элементов цепи. Анализ переходных процессов в цепях с помощью преобразования Лапласа. Использование теоремы запаздывания для получения изображений сигналов. 30. Передаточная функция цепи и ее связь с импульсной, переходной и частотными характеристиками цепи. Связь передаточных функций с дифференциальными уравнениями цепи и частотами ее собственных колебаний.</p>	<p>практическое задание</p>
<p>Раздел 4. Анализ и расчет электрических цепей с нелинейными элементами Основные законы и определения теории магнитных цепей. Анализ и расчет магнитных цепей</p>	<p>31. Вольт-амперные характеристики нелинейных элементов. Управляемые нелинейные элементы. Анализ и расчет цепей постоянного тока с нелинейными элементами при последовательном и параллельном их включении. 32. Анализ и расчет цепей переменного тока с нелинейными элементами. Инерционные и безинерционные нелинейные элементы. 33. Методы расчета нелинейных электрических цепей с применением ЭВМ. 34. Свойства и характеристики ферромагнитных материалов. Магнитные цепи постоянных магнитных потоков. Применение закона полного тока для анализа и расчета магнитной цепи без воздушного зазора в магнитопроводе и с воздушным зазором. 35. Схемы замещения магнитных цепей. Закон Ома и законы Кирхгофа для магнитных цепей.</p>	<p>Типовое практическое задание</p>
<p>Раздел 5. Электрические цепи с распределенными параметрами и переходные процессы в них Электрические измерения и приборы Электрические машины</p>	<p>36. Понятие о цепях с распределенными параметрами. Дифференциальные уравнения линии с распределенными параметрами. Решение уравнения линии. 37. Волновое сопротивление. Определение напряжения и тока в любой точке линии. Падающие и отраженные волны. Фазовая скорость. 38. Линия без искажений. Согласованная нагрузка. Входное сопротивление нагруженной линии. Стоячие волны в линии без потерь. Бегущие, стоячие и смешанные волны в линии без потерь. Цепная схема. 39. Электромагнитные процессы при движении прямоугольной волны по линии. Схема замещения линии. Переходные процессы при включении линии. Линия задержки. 40. Измерения электрических и неэлектрических величин. Методы измерений: прямые и косвенные, непосредственной оценки и сравнения. Меры и преобразователи. Метрологические характеристики средств измерений.</p>	<p>Типовое практическое задание</p>

	<p>41. Измерение электрических величин: токов, напряжений, сопротивлений, мощности и энергии.</p> <p>42. Преобразователи неэлектрических величин: генераторные и параметрические.</p> <p>43. Мостовые и компенсационные методы измерений электрических и неэлектрических величин.</p> <p>44. Понятие электрической машины, основные электромагнитные и электромеханические процессы, происходящие в электрической машине.</p> <p>45. Асинхронные электрические машины. Назначение, принцип действия и физика происходящих внутри процессов, характеристики, конструкция, применение.</p> <p>46. Синхронные машины. Назначение, принцип действия и физика происходящих внутри процессов, характеристики, конструкция, применение.</p> <p>47. Машины постоянного тока. Назначение, принцип действия и физика происходящих внутри процессов, характеристики, конструкция, применение.</p> <p>48. Трансформаторы. Назначение, принцип действия и силка происходящих внутри процессов, характеристики, конструкция, применение.</p>	
<p>Раздел 6. Физические основы электроники</p> <p>Схемы замещения, параметры и характеристики полупроводниковых приборов</p>	<p>49. Состояния электрона в атоме, связи атомов в кристаллах, кристаллическая решетка. Фононы. Энергетические уровни электрона в изолированном атоме. Обобществление электронов в кристалле. Волновая функция электрона в кристалле. Движение электрона в кристалле под действием внешней силы.</p> <p>50. Заполнение зон электронами и деление тел на металлы, диэлектрики и полупроводники. Собственные полупроводники. Понятие о дырках. Локальные уровни в запрещенной зоне. Примесные полупроводники.</p> <p>51. Генерация электронно-дырочных пар. Тепловая генерация. Концентрация носителей заряда в собственном полупроводнике. Уровень Ферми. Положение уровня Ферми и концентрация свободных носителей заряда в собственных полупроводниках. Концентрация носителей заряда и положение уровня Ферми в примесных полупроводниках.</p> <p>52. Полевая генерация носителей заряда. Генерация носителей заряда при соударениях. Процессы рекомбинации носителей заряда. Время жизни носителей.</p> <p>53. Явления переноса зарядов. Дрейф зарядов в электрическом поле. Диффузия носителей заряда в полупроводниках. Понятие подвижности носителей заряда и ее зависимость от температуры. Электропроводность полупроводников.</p> <p>54. Равновесные и неравновесные носители заряда. Квазиуровни Ферми. Дрейф и диффузия неравновесных носителей. Уравнения непрерывности.</p> <p>55. Переход между полупроводниками n и p типов. Понятие симметричного и несимметричного перехода. P-n переход в равновесном состоянии. P-n переход, смещенный в прямом направлении, концентрации носителей зарядов, ВАХ перехода, смещенного в прямом направлении. P-n переход, смещенный в обратном направлении, концентрации носителей зарядов, ВАХ перехода, смещенного в обратном направлении.</p> <p>56. Импульсные и высокочастотные свойства p-n перехода. Емкости p-n перехода. Пробой p-n перехода.</p> <p>57. Полупроводниковые диоды. Маломощные выпрямительные диоды. Принцип действия, ВАХ. Импульсные диоды, стабилитроны, варикапы. Принцип действия, ВАХ и параметры. Туннельные и лавинно – пролетные диоды. Понятие о схемах замещения электронных приборов. Схема замещения полупроводникового диода. Коммутационные потери в диодах.</p> <p>58. Биполярный транзистор. Устройство. Основные процессы происходящие в транзисторе (принцип действия). Эффект мо-</p>	<p>Типовое практическое задание</p>



	<p>дуляции толщины базы (эффект Эрли). Схемы включения биполярного транзистора. Статические характеристики биполярного транзистора в схеме с общей базой (ОБ). Модель Эберса – Молла. Статические параметры биполярного транзистора. Модель в области малого сигнала (линейная модель транзистора).</p> <p>59. Динамические параметры и частотные свойства биполярного транзистора. Зависимость параметров транзистора от режима и температуры. Параметры транзистора как четырехполюсника (h-параметры). Характеристики и параметры транзистора в схеме ОЭ.</p> <p>60. Ключевой режим работы биполярного транзистора. Переходные характеристики биполярного транзистора при работе в ключевом режиме.</p> <p>61. Полевой транзистор с управляющим р-п переходом. Устройство. Принцип действия. Схемы включения полевого транзистора. Статические характеристики полевого транзистора с управляющим р-п переходом. Частотные свойства. Схемы замещения и параметры транзистора. Разновидности полевых транзисторов с управляющим р-п переходом.</p> <p>62. Полевой транзистор с изолированным затвором (МДП-транзистор). Устройство, классификация. Принцип действия. Особенности протекания физических процессов. Статические характеристики полевых транзисторов с индуцированным и со встроенным каналами. Эквивалентные схемы замещения, параметры транзисторов.</p> <p>63. Ключевой режим работы полевых транзисторов с изолированным затвором. Переходные характеристики полевых транзисторов при работе в ключевом режиме.</p> <p>64. Диодный тиристор (динистор). Устройство, принцип действия, вольт – амперная характеристика. Триодный тиристор (тринистор). Устройство, принцип действия, особенности отпирания по управляющему электроду. Вольтамперная характеристика силового тринистора.</p> <p>65. Индикаторные приборы. Фотоэлектрические полупроводниковые приборы. Оптоэлектронные приборы.</p>	
<p>Раздел 7. Аналоговая схемотехника. Усилительные каскады переменного и постоянного тока. Обратные связи в усилителях Аналоговая схемотехника. Источники вторичного электропитания. Эталонные источники</p>	<p>66. Классификация и основные характеристики усилителей. Анализ работы однокаскадных усилителей: коэффициент усиления, амплитудно-частотные характеристики.</p> <p>67. Режимы работы и температурная стабилизация.</p> <p>68. Многокаскадные усилители.</p> <p>69. Усилители мощности.</p> <p>70. Избирательные усилители.</p> <p>71. Усилители постоянного тока. Дрейф нуля. Дифференциальные каскады.</p> <p>72. Обратные связи в усилителях, их влияние на параметры и характеристики усилителя.</p> <p>73. Полупроводниковые выпрямители: классификация, основные параметры. Электрические схемы и принцип работы однофазных выпрямителей.</p> <p>74. Электрические схемы и принцип работы трехфазных выпрямителей.</p> <p>75. Электрические фильтры.</p> <p>76. Параметрические и компенсационные стабилизаторы напряжения. Внешние характеристики.</p> <p>77. Импульсные стабилизаторы напряжения. Внешние характеристики.</p>	<p>Типовое практическое задание</p>
<p>Раздел 8. Аналоговая схемотехника. Операционные и решающие усилители, активные фильтры, компараторы Аналоговые и цифровые электронные ключи Цифровая схемотехника. Базо-</p>	<p>78. Схемы, свойства и применение операционных усилителей (ОУ). Дифференцирующие усилители, сумматоры и интеграторы на базе ОУ.</p> <p>79. Усилители переменного тока. Измерительные усилители.</p> <p>80. Активные фильтры.</p> <p>81. Аналоговые компараторы. Ограничители. Логарифмические усилители.</p>	<p>Типовое практическое задание</p>

<p>вые элементы интегральных схем. Типовые комбинационные схемы</p>	<p>82. Генераторы. 83. Аналоговые перемножители сигналов. 84. Ключевые устройства на биполярных и полевых транзисторах. Быстродействие ключей и способы его повышения. 85. Аналоговые ключи. Силовые ключи. Ключевые устройства на интегральных микросхемах. 86. Принципы построения логических элементов. Основные электрические параметры и эксплуатационные характеристики логических микросхем. 87. Разновидности логических интегральных микросхем: ТТЛ, ЭСЛ, КМОП. 88. Основы синтеза комбинационных схем. Кодовые преобразователи. Шифраторы и дешифраторы. Логические коммутаторы (мультиплексоры и де мультиплексоры). 89. Сумматоры. Схемы ускоренного переноса. Двоичные компараторы.</p>	
<p>Раздел 9. Последовательностные цифровые устройства Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи. Методы и средства автоматизации схемотехнического проектирования электронных схем</p>	<p>90. Минимизация логических функций, синтез комбинационных цифровых устройств. 91. Триггеры. Асинхронные и синхронные RS-триггеры. D-триггеры и T-триггеры. Универсальные JK-триггеры. 92. Двоичные и двоично-десятичные счетчики. Синтез синхронных и асинхронных суммирующих, вычитающих и реверсивных счетчиков. 93. Регистры памяти и сдвига. 94. Цифровые автоматы. Автоматы Мили и Мура. Синтез цифровых автоматов. 95. Классификация способов АЦП – ЦАП преобразований; ЦАП с прецизионными резистивными матрицами. 96. АЦП циклического равномерного и поразрядного уравнивания. Следящее уравнивание. 97. АЦП двойного интегрирования. 98. Основные задачи автоматизации схемотехнического проектирования электронных схем. 99. Математические модели аналоговых и цифровых элементов электронных схем. 100. Построение математических моделей электронных схем по структурным и принципиальным схемам. 101. Математические методы, применяемые при решении задач анализа и синтеза электронных схем.</p>	<p>Типовое практическое задание</p>

### Типовые практические задания

1. Задача на расчет режимов в простой цепи постоянного тока.
2. Задача на расчет режимов в простой цепи синусоидального тока.
3. Задача на расчет режимов в простой трехфазной цепи синусоидального тока.
4. Задача на расчет режимов в простой цепи несинусоидального тока.
5. Задача на расчет переходного процесса в цепи первого-второго порядка.

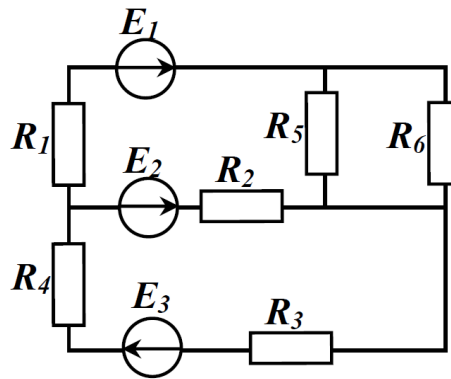
## 6.2. Примерные задания контрольной работы

### Задание 1.

Приведена схема электрической цепи постоянного тока. Найти токи в ветвях цепи методами:

- 1) законов Кирхгофа;
- 2) контурных токов;
- 3) узловых потенциалов.

Вычислить напряжения на отдельных элементах, мощности отдельных источников и приемников энергии, а затем проверить баланс мощностей.

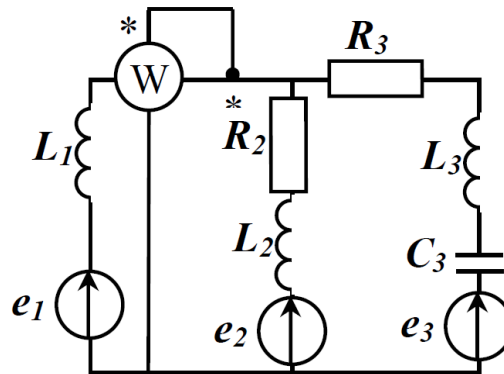


### Задание 2.

Приведена схема электрической цепи переменного тока. Частота тока в сети 50 Гц. Найти токи в ветвях цепи методами:

- 1) законов Кирхгофа;
- 2) контурных токов;
- 3) узловых потенциалов.

Вычислить напряжения на отдельных элементах, активные и реактивные мощности отдельных источников и приемников энергии, а затем проверить баланс мощностей. Определить показания ваттметра.



### Сведения о разработке и утверждении рабочей программы дисциплины

Рабочая программа дисциплины Б1.О.12. «Электроника и электротехника» составлена в соответствии с ФГОС ВО и утверждена в комплекте с ООП направления **23.03.01 Техносферная безопасность**.

Составитель (и): Горлин А.В., доцент кафедры информатики и вычислительной техники им. В.К. Буторина