

Подписано электронной подписью:
Вержицкий Данил Григорьевич
Должность: Директор КТПИ ФГБОУ ВО «КемГУ»
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Дата и время: 2024-02-21 00:00:00
Кузбасский государственный технический университет
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Кемеровский государственный университет»
Факультет информатики, математики и экономики

УТВЕРЖДАЮ

Декан А.В. Фомина
«10» февраля 2022 г.

Рабочая программа дисциплины

Б1.О.07. Электротехника, электроника и схемотехника

Направление подготовки

09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность (профиль) подготовки

«Автоматизированные системы обработки информации и управления»

Программа бакалавриата

Квалификация выпускника

бакалавр

Форма обучения

Очная

Год набора 2020

Новокузнецк 2022

Оглавление

1 Цель дисциплины.....	3
1.1 Формируемые компетенции	3
1.2 Индикаторы достижения компетенций	3
1.3 Знания, умения, навыки (ЗУВ) по дисциплине.....	4
2 Объём и трудоёмкость дисциплины по видам учебных занятий. Формы промежуточной аттестации.....	4
3. Учебно-тематический план и содержание дисциплины.	5
3.1 Учебно-тематический план.....	5
3.2. Содержание занятий по видам учебной работы	6
4 Порядок оценивания успеваемости и сформированности компетенций обучающегося в текущей и промежуточной аттестации.	14
5 Материально-техническое, программное и учебно-методическое обеспечение дисциплины.	15
5.1 Учебная литература	15
5.2 Программное и информационное обеспечение освоения дисциплины.	16
6 Иные сведения и (или) материалы.	17
6.1. Примерные вопросы и задания / задачи для промежуточной аттестации	17

1 Цель дисциплины.

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

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 применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности

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 применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Решает конкретные задачи из области своей профессиональной деятельности с использованием физических законов, высшей математики, теории вероятностей и математической статистики, дискретной математики, положений общетехнических дисциплин. ОПК-1.2. Выбирает и применяет математические методы, теоретические и экспериментальные методы физических исследований и методы моделирования, необходимые для решения поставленных задач. ОПК-1.3. Разрабатывает и преобразует математические модели явлений, процессов и систем с целью их эффективной программно-аппаратной реализации и применения в научных исследованиях, проектной деятельности, управлении технологическими, социальными системами.	Б1.О.02 Математика Б1.О.03 Дискретная математика Б1.О.04 Теория вероятностей и математическая статистика Б1.О.05 Физика Б1.О.06 Инженерная и компьютерная графика Б1.О.07 Электротехника, электроника и схемотехника Б1.О.08 Информатика Б1.О.09 Моделирование систем Б1.О.10 Метрология, стандартизация и сертификация Б2.О.02(П) Производственная практика. Технологическая (проектно-технологическая) практика Б3.01(Д) Выполнение и защита выпускной квалификационной работы ФТД.02 Выравнивающий курс математики

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 применять естественнонаучные и общетеоретические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Решает конкретные задачи из области своей профессиональной деятельности с использованием физических законов, высшей математики, теории вероятностей и математической статистики, дискретной математики, положений общетехнических дисциплин.	Знать: – основы электротехники, электроники и схемотехники. Уметь: – применять знания основ электротехники, электроники и схемотехники при наладке программно-аппаратных комплексов. Владеть: – навыками проектирования электротехнических и электронных устройств с использованием средств автоматизации схемотехнического проектирования электронных схем; – навыками тестирования, отладки и испытания электротехнических и электронных устройств.

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

Таблица 2 – Объем и трудоёмкость дисциплины по видам учебных занятий

Общая трудоёмкость и виды учебной работы по дисциплине, проводимые в разных формах	Объём часов по формам обучения		
	ОФО	ОЗФО	ЗФО
1 Общая трудоёмкость дисциплины	288		
2 Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	146		
Аудиторная работа (всего):	146		
в том числе:			
лекции	58		
практические занятия, семинары	88		
практикумы			
лабораторные работы			
в интерактивной форме			
в электронной форме			
Внеаудиторная работа (всего):			
в том числе, индивидуальная работа обучающихся с преподавателем			
подготовка курсовой работы /контактная работа ¹			
групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие групповую или индивидуальную работу обучающихся с преподавателем			
творческая работа (эссе)			
3 Самостоятельная работа обучающихся (всего)	106		

¹ Часы, выделенные в УП на курсовое проектирование в контактной форме (3 часа)

4 Промежуточная аттестация обучающегося – зачет с оценкой, экзамен	36		
--	----	--	--

3. Учебно-тематический план и содержание дисциплины.

3.1 Учебно-тематический план

Таблица 3.1 - Учебно-тематический план

№ п/п	Разделы и темы дисциплины по занятиям	Общая трудоёмкость (всего час.)	Трудоёмкость занятий (час.)				Формы текущего контроля и промежуточной аттестации успеваемости
			ОЗФО			СРС	
			Аудиторн. занятия				
			лекц.	практ.	лаб.		
1.	Раздел 1. Основные понятия и модели теории электромагнитного поля	12	3	5		5	Устный опрос, решение учебных задач
2.	Раздел 2. Основные законы и определения теории электрических цепей, топологические параметры и методы расчета электрических цепей	12	3	5		5	Устный опрос, решение учебных задач
3.	Раздел 3. Анализ установившегося режима в цепях синусоидального тока. Многополюсные цепи	14	3	5		5	Устный опрос, решение учебных задач
4.	Раздел 4. Трёхфазные цепи переменного тока	16	3	5		5	Устный опрос, решение учебных задач
5.	Раздел 5. Расчет электрических цепей при периодических несинусоидальных воздействиях	16	3	5		5	Устный опрос, решение учебных задач
6.	Раздел 6. Расчет переходных процессов в цепях во временной области. Использование преобразования Лапласа для анализа цепей. Передаточная функция цепи	16	3	4		5	Устный опрос, решение учебных задач
7.	Раздел 7. Анализ и расчет электрических цепей с нелинейными элементами	14	3	4		6	Устный опрос, решение учебных задач
8.	Раздел 8. Основные законы и определения теории магнитных цепей. Анализ и расчет магнитных цепей	12	3	4		6	Устный опрос, решение учебных задач
9.	Раздел 9. Электрические цепи с распределенными параметрами и переходные процессы в них	12	4	3		6	Устный опрос, решение учебных задач
10.	Раздел 10. Электрические измерения и приборы	10	4	3		7	Устный опрос, решение учебных задач
11.	Раздел 11. Электрические машины	10	4	3		7	Устный опрос, решение учебных задач
12.	Промежуточная аттестация обучающегося						Зачет с оценкой
13.	Итого за III семестр	144	36	46		62	
14.	Раздел 12. Физические основы электроники	15	1	4		6	Устный опрос, решение учебных задач
15.	Раздел 13. Схемы замещения, параметры и характеристики полупроводниковых приборов	15	2	8		6	Устный опрос, решение учебных задач
16.	Раздел 14. Аналоговая схемотехника. Усилительные каскады переменного и постоянного тока. Обратные связи в усилителях	15	2	4		6	Устный опрос, решение учебных задач
17.	Раздел 15. Аналоговая схемотехника. Источники вторичного электропитания. Эталонные источники	15	2	4		6	Устный опрос, решение учебных задач
18.	Раздел 16. Аналоговая схемотехника. Операционные и решающие усилители,	14	2	4		6	Устный опрос, решение учебных задач

№ п/п	Разделы и темы дисциплины по занятиям	Общая трудоёмкость (всего час.)	Трудоемкость занятий (час.)				Формы текущего контроля и промежуточной аттестации успеваемости
			ОЗФО			СРС	
			Аудиторн. занятия				
			лекц.	практ.	лаб.		
	активные фильтры, компараторы						
19.	Раздел 17. Аналоговые и цифровые электронные ключи	14	3	4		6	Устный опрос, решение учебных задач
20.	Раздел 18. Цифровая схемотехника. Базовые элементы интегральных схем. Типовые комбинационные схемы	14	3	4		6	Устный опрос, решение учебных задач
21.	Раздел 19. Цифровая схемотехника. Последовательностные цифровые устройства	14	3	2		6	Устный опрос, решение учебных задач
22.	Раздел 20. Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи.	14	2	4		6	Устный опрос, решение учебных задач
23.	Раздел 21. Методы и средства автоматизации схемотехнического проектирования электронных схем	14	2	4		6	Устный опрос, решение учебных задач
24.	Промежуточная аттестация	36					Экзамен
	Итого за IV семестр	144	22	42		44	
	Всего:	288	40	82		122	

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>		
III семестр		
1.	Раздел 1. Основные понятия и модели теории электромагнитного поля	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.
2.	Раздел 2. Основные законы и определения теории электрических цепей, топологические параметры и методы расчета электрических цепей	2.1 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. 2.2 Топологические понятия теории электрических цепей. Классификация цепей: линейные и нелинейные, неразветвленные и разветвленные с одним и несколькими источниками энергии, с сосредоточенными и распределенными параметрами. 2.3 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. 2.4 Методы анализа и расчета линейных электрических цепей постоянного тока. Общие принципы расчета цепей. Упрощение структуры цепей методом эквивалентных преобразований (трансфигурации). 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.
3.	Раздел 3. Анализ установившегося режима в цепях синусоидального тока. Многополюсные цепи	3.1 Способы представления и параметры синусоидальных функций. Мгновенное, среднее и действующее значения синусоидального тока (напряжения). 3.2 Составление дифференциальных уравнений для анализа цепей с по-

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание занятия
		следовательным и параллельным соединением элементов и их решение. Активное, реактивное и полное сопротивления ветви. Векторная диаграмма напряжений и треугольник сопротивлений ветви. Фазовые соотношения между током и напряжением. Мощность в цепях переменного тока. Коэффициент мощности ($\cos\varphi$) и его технико-экономическое значение. 3.3 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. 3.4 Резонансные явления в электрических цепях, условия возникновения, практическое значение. Частотные свойства цепей переменного тока.
4.	Раздел 4. Трехфазные цепи переменного тока	4.1 Анализ и расчет трехфазных цепей переменного тока. Элементы трехфазных цепей. Способы изображения и соединения фаз трехфазного источника питания и приемников энергии. 4.2 Трех- и четырехпроводные схемы питания приемников. Соотношения между фазными и линейными напряжениями в симметричной системе ЭДС источника. 4.3 Соединения приемников трехфазной цепи звездой и треугольником и особенности их расчета при симметричных и несимметричных нагрузках. Назначение нейтрального провода. 4.4 Мощность трехфазной цепи. Коэффициент мощности. 4.5 Техника безопасности при эксплуатации трехфазных устройств
5.	Раздел 5. Расчет электрических цепей при периодических несинусоидальных воздействиях	5.1 Периодические несинусоидальные воздействия и разложение их в ряд Фурье. Особенности расчета коэффициентов ряда Фурье при наличии симметрии в форме сигналов. 5.2 Максимальные, средние и действующие напряжения (токи). 5.3 Анализ простейших частотно-избирательных цепей при последовательном (параллельном) включении реактивных элементов. 5.4 Электрические схемы и принципы работы простейших сглаживающих и резонансных устройств. 5.5 Мощности в цепях несинусоидального тока. 5.6 Особенности работы трехфазных цепей несинусоидального тока.
6.	Раздел 6. Расчет переходных процессов в цепях во временной области. Использование преобразования Лапласа для анализа цепей. Передаточная функция цепи	6.1 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, аperiodический и критический режимы). 6.4 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. 6.5 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.
7.	Раздел 7. Анализ и расчет электрических цепей с нелинейными элементами	7.1 Вольт-амперные характеристики нелинейных элементов. Управляемые нелинейные элементы. 7.2 Анализ и расчет цепей постоянного тока с нелинейными элементами при последовательном и параллельном их включении. 7.3 Анализ и расчет цепей переменного тока с нелинейными элементами. Инерционные и безынерционные нелинейные элементы. 7.4 Методы расчета нелинейных электрических цепей с применением ЭВМ.
8.	Раздел 8. Основные законы и определения теории магнитных цепей. Анализ и расчет магнитных цепей	8.1 Основные магнитные величины и законы электромагнитного поля. 8.2 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

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание занятия
		цепей. Закон Ома и законы Кирхгофа для магнитных цепей.
9.	Раздел 9. Электрические цепи с распределенными параметрами и переходные процессы в них	9.1. 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. 9.2. 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. 9.3. Падающие и отраженные волны на линии. Электромагнитные процессы при движении прямоугольной волны по линии. Схема замещения линии. Переходные процессы при включении линии. Линия задержки.
IV семестр		
10.	Раздел 12. Физические основы электроники	12.1 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. 12.2 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. 12.3 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. 12.4 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.
11.	Раздел 13. Схемы замещения, параметры и характеристики полупроводниковых приборов	13.1 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. 13.2 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. 13.3 Полевой транзистор с управляющим p-n переходом. Устройство. Принцип действия. Схемы включения полевого транзистора. Статиче-

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание занятия
		ские характеристики полевого транзистора с управляющим р-п переходом. Частотные свойства. Схемы замещения и параметры транзистора. Разновидности полевых транзисторов с управляющим р-п переходом. 13.4 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. Ключевой режим работы полевых транзисторов с изолированным затвором. Переходные характеристики полевых транзисторов при работе в ключевом режиме. 13.5 Тиристоры. Диодный тиристор (динистор). Устройство, принцип действия, вольт – амперная характеристика. Триодный тиристор (тринистор). Устройство, принцип действия, особенности отпирания по управляющему электроду. Вольт амперная характеристика силового тринистора.
12.	Раздел 14. Аналоговая схемотехника. Усилительные каскады переменного и постоянного тока. Обратные связи в усилителях	14.1 Классификация и основные характеристики усилителей. Анализ работы однокаскадных усилителей: коэффициент усиления, амплитудно-частотные характеристики. Режимы работы и температурная стабилизация. 14.2 Понятие о многокаскадных усилителях. Усилители мощности. Понятие об избирательных усилителях. 14.3 Усилители постоянного тока. Дрейф нуля. Дифференциальные каскады. 14.4 Обратные связи в усилителях, их влияние на параметры и характеристики усилителя.
13.	Раздел 15. Аналоговая схемотехника. Источники вторичного электропитания. Эталонные источники	15.1 Полупроводниковые выпрямители: классификация, основные параметры. Электрические схемы и принцип работы выпрямителя. 15.2 Электрические фильтры. 15.3 Стабилизаторы напряжения и тока. Внешние характеристики.
14.	Раздел 16. Аналоговая схемотехника. Операционные и решающие усилители, активные фильтры, компараторы	16.1 Схемы, свойства и применение операционных усилителей (ОУ). 16.2 Дифференцирующие усилители, сумматоры и интеграторы на базе ОУ 16.3 Усилители переменного тока. Измерительные усилители. 16.4 Активные фильтры. 16.5 Аналоговые компараторы. Ограничители. 16.6 Генераторы. 16.7 Аналоговые перемножители сигналов. 16.8 Логарифмические усилители.
15.	Раздел 18. Цифровая схемотехника. Базовые элементы интегральных схем. Типовые комбинационные схемы	18.1 Принципы построения логических элементов. Основные электрические параметры и эксплуатационные характеристики логических микросхем. Разновидности логических интегральных микросхем: ТТЛ, ЭСЛ, КМОП. Перспективные типы логических микросхем. 18.2. Основы синтеза комбинационных схем. Кодовые преобразователи. Шифраторы и дешифраторы. Логические коммутаторы (мультиплексоры и де мультиплексоры). Сумматоры. Схемы ускоренного переноса. Двоичные компараторы. 18.3. Минимизация логических функций, синтез комбинационных цифровых устройств.
16.	Раздел 19. Цифровая схемотехника. Последовательностные цифровые устройства	19.1. Элементы оперативной памяти-триггеры. Асинхронные и синхронные RS-триггеры. D-триггеры и Т-триггеры. 19.2. Двоичные и двоично-десятичные счетчики. 19.3 Регистры памяти и сдвига. 19.4. Цифровые автоматы. Автоматы Мили и Мура. Синтез цифровых автоматов.
17.	Раздел 20. Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи.	20.1 Классификация способов АЦП - ЦАП преобразований; ЦАП с прецизионными резистивными матрицами. 20.2 АЦП циклического равномерного и поразрядного уравнивания. Следящее уравнивание. АЦП двойного интегрирования.
18.	Раздел 21. Методы и средства автома-	21.1 Основные задачи автоматизации схемотехнического проектирова-

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание занятия
	тизации схемотехнического проектирования электронных схем	ния электронных схем. 21.2 Математические модели аналоговых и цифровых элементов электронных схем. 21.3 Построение математических моделей электронных схем по структурным и принципиальным схемам. 21.4 Математические методы, применяемые при решении задач анализа и синтеза электронных схем.
<i>Содержание практических занятий</i>		
III семестр		
1.	Раздел 1. Основные понятия и модели теории электромагнитного поля	Интегральные и дифференциальные соотношения между основными величинами, характеризующими поле. Пассивные (резистор, индуктивная катушка, конденсатор) элементы электрической цепи, их свойства и характеристики. Явление взаимной индукции.
2.	Раздел 2. Основные законы и определения теории электрических цепей, топологические параметры и методы расчета электрических цепей	2.1 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. 2.2 Топологические понятия теории электрических цепей. Классификация цепей: линейные и нелинейные, неразветвленные и разветвленные с одним и несколькими источниками энергии, с сосредоточенными и распределенными параметрами. 2.3 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. 2.4 Методы анализа и расчета линейных электрических цепей постоянного тока. Общие принципы расчета цепей. Упрощение структуры цепей методом эквивалентных преобразований (трансфигурации). 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.
3.	Раздел 3. Анализ установившегося режима в цепях синусоидального тока. Многополюсные цепи	3.3 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. 3.5 Понятие о линейных четырехполюсниках. Уравнения матрицы и параметры четырехполюсников. 3.6 Понятие об электрических цепях с индуктивной (магнитной) связью. Основные понятия индуктивно-связанных элементов. Особенности анализа цепей с индуктивно-связанными элементами; трансформатор в линейном режиме, идеальный трансформатор.
4.	Раздел 4. Трехфазные цепи переменного тока	4.3 Соединения приемников трехфазной цепи звездой и треугольником и особенности их расчета при симметричных и несимметричных нагрузках. Назначение нейтрального провода. 4.4 Мощность трехфазной цепи. Коэффициент мощности. 4.5 Техника безопасности при эксплуатации трехфазных устройств
5.	Раздел 5. Расчет электрических цепей при периодических несинусоидальных воздействиях	5.2 Максимальные, средние и действующие напряжения (токи). 5.3 Анализ простейших частотно-избирательных цепей при последовательном (параллельном) включении реактивных элементов. 5.4 Электрические схемы и принципы работы простейших сглаживающих и резонансных устройств. 5.5 Мощности в цепях несинусоидального тока.
6.	Раздел 6. Расчет переходных процессов в цепях во временной области. Использование преобразования Лапласа для анализа цепей. Передаточная функция	6.2 Уравнения цепи через переменные состояния. Аналитическое решение уравнений состояния. Уравнения связи. Численное решение уравнений состояния. (Самостоятельное изучение). 6.3 Единичные ступенчатая и импульсная функции. Переходная и им-

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание занятия
	цепи	пульсная характеристики цепи. Определение реакции цепи при воздействии сигналов произвольной формы: интегралы наложения с использованием переходной и импульсной характеристик цепи (Интеграл Дюамеля). (Самостоятельное изучение) 6.4 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.
7.	Раздел 7. Анализ и расчет электрических цепей с нелинейными элементами	7.2 Анализ и расчет цепей постоянного тока с нелинейными элементами при последовательном и параллельном их включении. 7.3 Анализ и расчет цепей переменного тока с нелинейными элементами. Инерционные и безынерционные нелинейные элементы. 7.4 Методы расчета нелинейных электрических цепей с применением ЭВМ.
8.	Раздел 8. Основные законы и определения теории магнитных цепей. Анализ и расчет магнитных цепей	8.2 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.
9.	Раздел 9. Электрические цепи с распределенными параметрами и переходные процессы в них	9.1. Определение напряжения и тока в любой точке линии. 9.2. 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. 9.3. Падающие и отраженные волны на линии. Электромагнитные процессы при движении прямоугольной волны по линии. Схема замещения линии. Переходные процессы при включении линии. Линия задержки.
10.	Раздел 10. Электрические измерения и приборы	10.1 Измерения электрических и неэлектрических величин. Методы измерений: прямые и косвенные, непосредственной оценки и сравнения. Меры и преобразователи. Метрологические характеристики средств измерений. 10.2 Измерение электрических величин: токов, напряжений, сопротивлений, мощности и энергии. 10.3 Преобразователи неэлектрических величин: генераторные и параметрические. 10.4 Понятие о мостовых и компенсационных методах измерений электрических и неэлектрических величин. 10.5 Понятие об автоматических регистрирующих измерительных приборах и автоматизированных системах управления технологическими процессами.
11.	Раздел 11. Электрические машины	11.1 Понятие электрической машины, основные электромагнитные и электромеханические процессы, происходящие в электрической машине. Понятие обобщенной машины. 11.2 Трансформаторы. Назначение, принцип действия и физика происходящих внутри процессов, характеристики, конструкция, применение. 11.3 Асинхронные электрические машины. Назначение, принцип действия и физика происходящих внутри процессов, характеристики, конструкция, применение. 11.4 Синхронные машины. Назначение, принцип действия и физика происходящих внутри процессов, характеристики, конструкция, применение. 11.5 Машины постоянного тока. Назначение, принцип действия и физика происходящих внутри процессов, характеристики, конструкция, применение.
IV семестр		
12.	Раздел 12. Физические основы электроники	12.1 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

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание занятия
		полупроводники. Собственные полупроводники. Понятие о дырках. Локальные уровни в запрещенной зоне. Примесные полупроводники. 12.2 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. 12.3 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. 12.4 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.
13.	Раздел 13. Схемы замещения, параметры и характеристики полупроводниковых приборов	13.1 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. 13.2 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. Модель в области малого сигнала (линейная модель 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. 13.3 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. 13.4 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. 13.5 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. Переходные процессы в тиристорах, эффект du/dt, тиристоры с закороченным катодом. Коммутационные потери в силовых тиристорах. Неоднородные процессы в силовых тиристорах, эффект di/dt.

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание занятия
		13.6 Интегральные микросхемы: классификация, маркировка, назначение. 13.7 Индикаторные приборы. Фотоэлектрические полупроводниковые приборы. Понятие об оптоэлектронных приборах.
14.	Раздел 14. Аналоговая схемотехника. Усилительные каскады переменного и постоянного тока. Обратные связи в усилителях	14.1 Анализ работы однокаскадных усилителей: коэффициент усиления, амплитудно-частотные характеристики. Режимы работы и температурная стабилизация. 14.2 Понятие о многокаскадных усилителях. Усилители мощности. Понятие об избирательных усилителях. 14.3 Усилители постоянного тока. Дрейф нуля. Дифференциальные каскады. 14.4 Обратные связи в усилителях, их влияние на параметры и характеристики усилителя.
15.	Раздел 15. Аналоговая схемотехника. Источники вторичного электропитания. Эталонные источники	15.1 Полупроводниковые выпрямители: классификация, основные параметры. Электрические схемы и принцип работы выпрямителя. 15.2 Электрические фильтры. 15.3 Стабилизаторы напряжения и тока. Внешние характеристики.
16.	Раздел 16. Аналоговая схемотехника. Операционные и решающие усилители, активные фильтры, компараторы	16.1 Схемы и свойства (ОУ). 16.2 Дифференцирующие усилители, сумматоры и интеграторы на базе ОУ 16.3 Усилители переменного тока. Измерительные усилители. 16.4 Активные фильтры. 16.5 Аналоговые компараторы. Ограничители. 16.6 Генераторы. 16.7 Аналоговые перемножители сигналов. 16.8 Логарифмические усилители.
17.	Раздел 17. Электронные ключи	17.1 Ключевые устройства на биполярных и полевых транзисторах. 17.2 Быстродействие ключей и способы его повышения. 17.3 Аналоговые ключи. Силовые ключи. 17.4 Ключевые устройства на интегральных микросхемах.
18.	Раздел 18. Цифровая схемотехника. Типовые комбинационные схемы	18.1 Принципы построения логических элементов. Основные электрические параметры и эксплуатационные характеристики логических микросхем. Разновидности логических интегральных микросхем: ТТЛ, ЭСЛ, КМОП, ТЛ. Перспективные типы логических микросхем. 18.2. Основы синтеза комбинационных схем. Кодовые преобразователи. Шифраторы и дешифраторы. Логические коммутаторы (мультиплексоры и де мультиплексоры). Сумматоры. Схемы ускоренного переноса. Двоичные компараторы. 18.3. Минимизация логических функций, синтез комбинационных цифровых устройств.
19.	Раздел 19. Цифровая схемотехника. Последовательностные цифровые устройства	19.1. Элементы оперативной памяти-триггеры. Асинхронные и синхронные RS-триггеры. D-триггеры и Т-триггеры. Универсальные JK-триггеры. 19.2. Двоичные и двоично-десятичные счетчики. Синтез синхронных и асинхронных суммирующих, вычитающих и реверсивных счетчиков. 19.3 Регистры памяти и сдвига. 19.4. Цифровые автоматы. Автоматы Мили и Мура. Синтез цифровых автоматов.
20.	Раздел 20. Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи.	20.1 Классификация способов АЦП - ЦАП преобразований; ЦАП с прецизионными резистивными матрицами. 20.2 АЦП циклического равномерного и поразрядного уравнивания. Следящее уравнивание. АЦП двойного интегрирования.
21.	Раздел 21. Методы и средства автоматизации схемотехнического проектирования электронных схем	21.1 Основные задачи автоматизации схемотехнического проектирования электронных схем. 21.2 Математические модели аналоговых и цифровых элементов электронных схем. 21.3 Построение математических моделей электронных схем по структурным и принципиальным схемам. 21.4 Математические методы, применяемые при решении задач анализа и синтеза электронных схем.

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.

Таблица 4.1 - Балльно-рейтинговая оценка результатов учебной работы обучающихся по видам (БРС)

Учебная работа (виды)	Сумма баллов	Виды и результаты учебной работы	Оценка в аттестации	Баллы
Текущая учебная работа ОФО (3 семестр)				
Текущая учебная работа в семестре (посещение занятий по расписанию и выполнение заданий)	80 (100% /баллов приведенной шкалы)	Лекционные занятия (18 занятий)	1 балла – посещение лекционного занятия	0-18
		Практические занятия (23 занятий)	1,5 балл – посещение 1 занятия и выполнение задания на 51-85% 3 балла – посещение 1 занятия и выполнение задания на 85.1-100%	0-72
Итого по текущей работе в семестре				0-80
Промежуточная аттестация				
Промежуточная аттестация (зачет с оценкой)	20 (100% /баллов приведенной шкалы)	Вопрос 1.	10 баллов (пороговое значение) 20 баллов (максимальное значение)	5-10
		Решение задачи 1.	10 баллов (пороговое значение) 20 баллов (максимальное значение)	5-10
Итого по промежуточной аттестации (зачет с оценкой)				10-20
Суммарная оценка по дисциплине: Сумма баллов текущей и промежуточной аттестации 51 – 100 баллов.				

Учебная работа (виды)	Сумма баллов	Виды и результаты учебной работы	Оценка в аттестации	Баллы
Текущая учебная работа ОФО (4 семестр)				
Текущая учебная работа в семестре (посещение занятий по расписанию и выполнение заданий)	60 (100% /баллов приведенной шкалы)	Лекционные занятия (11 занятий)	1 балла – посещение лекционного занятия	0-11
		Практические занятия (21 занятий)	1,16 балла – посещение 1 занятия и выполнение задания на 51-85% 2,3 балла – посещение 1 занятия и выполнение задания на 85.1-100%	0-49
Итого по текущей работе в семестре				0-60
Промежуточная аттестация				
Промежуточная аттестация (экзамен)	40 (100% /баллов приведенной шкалы)	Вопрос 1.	10 баллов (пороговое значение) 20 баллов (максимальное значение)	10 - 20
		Решение задачи 1.	10 баллов (пороговое значение) 20 баллов (максимальное значение)	10 - 20
Итого по промежуточной аттестации (экзамен)				20-40
Суммарная оценка по дисциплине: 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

Критерии оценивания компетенции	Уровень сформированности компетенции	Итоговая оценка	Оценка по 100-балльной шкале
---------------------------------	--------------------------------------	-----------------	------------------------------

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.

5.1 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.

5.2 Программное и информационное обеспечение освоения дисциплины.

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
615 Учебная аудитория (мультимедийная) для проведения: - занятий лекционного типа.	Специализированная (учебная) мебель: доска меловая, кафедра, столы, стулья. Оборудование для презентации учебного материала: стационарное - компьютер, экран, проектор, акустическая система (колонки). Используемое программное обеспечение: Ubuntu Linux (свободно распространяемое ПО), LibreOffice (свободно распространяемое ПО), Яндекс.Браузер (отечественное свободно распространяемое ПО). Интернет с обеспечением доступа в ЭИОС.	654079, Кемеровская область, г. Новокузнецк, пр-кт Металлургов, д. 19

501 Компьютерный класс. Учебная аудитория (мультимедийная) для проведения: - занятий семинарского (практического) типа; - самостоятельной работы; - групповых и индивидуальных консультаций; - текущего контроля и промежуточной аттестации.	Специализированная (учебная) мебель: доска меловая, кафедра, столы компьютерные, стулья. Оборудование для презентации учебного материала: стационарное - компьютер преподавателя, экран, проектор. Оборудование: стационарное - компьютеры для обучающихся (17 шт.). Используемое программное обеспечение: MS Windows (Microsoft Imagine Premium 3 year по лицензионному договору № 1212/KMP от 12.12.2018 г. до 12.12.2021 г.), LibreOffice (свободно распространяемое ПО), FoxitReader (свободно распространяемое ПО), Firefox 14 (свободно распространяемое ПО), Яндекс. Браузер (отечественное свободно распространяемое ПО), AlteraQuartusPrimeLite (бесплатное ПО), ModelSimAltera (бесплатная версия), Scilab (свободно распространяемое ПО), TexasInstrumentsTINA-TI (бесплатная версия). Интернет с обеспечением доступа в ЭИОС.	654079, Кемеровская область, г. Новокузнецк, пр-кт Металлургов, д. 19
--	--	--

6 Иные сведения и (или) материалы.

6.1. Примерные вопросы и задания / задачи для промежуточной аттестации

Таблица 6.1 - Примерные теоретические вопросы к зачету

Разделы и темы	Примерные теоретические вопросы	Примерные практические задания / задачи
Раздел 1. Основные понятия и модели теории электромагнитного поля	1. Понятие об электромагнитном поле. Интегральные и дифференциальные соотношения между основными величинами, характеризующими поле. Подразделение электротехнических задач на цепные и полевые. 2. Пассивные (резистор, индуктивная катушка, конденсатор) элементы электрической цепи, их свойства и характеристики. Явление взаимной индукции. Схемы замещения электротехнических устройств.	Типовое практическое задание
Раздел 2. Основные законы и определения теории электрических цепей, топологические параметры и методы расчета электрических цепей	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. Классифи-	Типовое практическое задание

	кация цепей. 2. Законы Ома и Кирхгофа. Принципы суперпозиции, компенсации и взаимности. 3. Теорема об эквивалентном активном двухполюснике. 4. Анализ и расчет разветвленных электрических цепей с несколькими источниками энергии путем применения законов Кирхгофа 5. Анализ и расчет разветвленных электрических цепей с несколькими источниками энергии методов: контурных токов, 6. Анализ и расчет разветвленных электрических цепей с несколькими источниками энергии узловых напряжений.	
Раздел 3. Анализ установившегося режима в цепях синусоидального тока. Многополюсные цепи	7. Способы представления и параметры синусоидальных функций. Мгновенное, среднее и действующее значения синусоидального тока (напряжения). 8. Составление дифференциальных уравнений для анализа цепей с последовательным и параллельным соединением элементов. Активное, реактивное и полное сопротивление ветви. 9. Векторная диаграмма напряжений и треугольник сопротивлений ветви. Фазовые соотношения между током и напряжением. Мощность в цепях переменного тока. Коэффициент мощности ($\cos\varphi$) и его технико-экономическое значение. 10. 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. 11. Резонансные явления в электрических цепях, условия возникновения, практическое значение. 12. Частотные свойства цепей переменного тока. 13. Линейные четырехполюсники. Уравнения матрицы и параметры четырехполюсников. 14. Особенности анализа цепей с индуктивно-связанными элементами; трансформатор в линейном режиме, идеальный трансформатор.	Типовое практическое задание
Раздел 4. Трехфазные цепи переменного тока	15. Элементы трехфазных цепей. Способы изображения и соединения фаз трехфазного источника питания и приемников энергии. 16. Трех- и четырехпроводные схемы питания приемников. Соотношения между фазными и линейными напряжениями в симметричной системе ЭДС источника. 17. Соединения приемников трехфазной цепи звездой особенности их расчета при симметричных и несимметричных нагрузках. Назначение нейтрального провода. 18. Соединения приемников трехфазной цепи треугольником особенности их расчета при симметричных и несимметричных нагрузках 19. Мощность трехфазной цепи. Коэффициент мощности. Измерение мощности трехфазной цепи. 20. Получение вращающегося магнитного поля. 21. Метод симметричных составляющих.	Типовое практическое задание
Раздел 5. Расчет электрических цепей при периодических несинусоидальных воздействиях	22. Периодические несинусоидальные воздействия и разложение 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.	Типовое практическое задание
Раздел 6. Расчет переходных процессов в цепях во временной области. Использование преобразования Лапласа для	25. Понятие о переходных процессах; коммутация, собственные колебания цепи и вынужденный режим. Переходные процессы в цепях первого порядка при включении источников постоянных сигналов.	Типовое практическое задание

анализа цепей. Передаточная функция цепи	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.	
Раздел 7. Анализ и расчет электрических цепей с нелинейными элементами	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.	Типовое практическое задание
Раздел 8. Основные законы и определения теории магнитных цепей. Анализ и расчет магнитных цепей	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.	Типовое практическое задание
Раздел 9. Электрические цепи с распределенными параметрами и переходные процессы в них	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.	Типовое практическое задание
Раздел 10. Электрические измерения и приборы	40. Измерения электрических и неэлектрических величин. Методы измерений: прямые и косвенные, непосредственной оценки и сравнения. Меры и преобразователи. Метрологические характеристики средств измерений. 41. Измерение электрических величин: токов, напряжений, сопротивлений, мощности и энергии. 42. Преобразователи неэлектрических величин: генераторные и параметрические. 43. Мостовые и компенсационные методы измерений электрических и неэлектрических величин.	Типовое практическое задание
Раздел 11. Электрические машины	44. Понятие электрической машины, основные электромагнитные и электромеханические процессы, происходящие в электрической машине. 45. Асинхронные электрические машины. Назначение, прин-	Типовое практическое задание

	цип действия и физика происходящих внутри процессов, характеристики, конструкция, применение. 46. Синхронные машины. Назначение, принцип действия и физика происходящих внутри процессов, характеристики, конструкция, применение. 47. Машины постоянного тока. Назначение, принцип действия и физика происходящих внутри процессов, характеристики, конструкция, применение. 48. Трансформаторы. Назначение, принцип действия и физика происходящих внутри процессов, характеристики, конструкция, применение.	
--	---	--

Типовые практические задания:

1. Расчет разветвленной цепи синусоидального тока.

Требуется:

- 1) Выполнить расчет токов в разветвленной электрической цепи методами:
 - а. Посредством законов Кирхгофа;
 - б. Методом контурных токов;
 - с. Методом узловых потенциалов;
- 2) Выполнить расчет энергетического баланса в цепи;
- 3) Выполнить расчет тока в заданной ветви методом эквивалентного генератора;
- 4) Построить векторно – топографическую диаграмму токов и напряжений в электрической цепи.

2. Расчет трехфазной цепи синусоидального и несинусоидального тока.

Требуется:

- 1) Выполнить расчет трехфазной несимметричной цепи по схеме «звезда – звезда» с нулевым проводом;
- 2) Выполнить расчет трехфазной симметричной цепи выполненной по заданной схеме;
- 3) Выполнить расчет трехфазной несимметричной цепи выполненной по заданной схеме;
- 4) Выполнить преобразование «звезда – треугольник»;
- 5) Выполнить расчет мощности и энергетического баланса в каждой цепи;
- 6) Построить векторно – топографические диаграммы токов и напряжений в каждой трехфазной электрической цепи.

3. Расчет переходных процессов в электрических цепях

Требуется:

- 1) Для заданной электрической цепи рассчитать классическим методом переходные процессы по току и напряжению для заданных величин, построить графики переходных процессов;
- 2) Для заданной электрической цепи рассчитать операторным методом (посредством применения преобразования Лапласа) переходные процессы по току и напряжению для заданных величин, построить графики переходных процессов.

Таблица 6.2 - Примерные теоретические вопросы к экзамену

Разделы и темы	Примерные теоретические вопросы	Примерные практические задания / задачи
Раздел 12. Физические основы электроники	1. 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.	Типовое практическое задание

	2. Заполнение зон электронами и деление тел на металлы, диэлектрики и полупроводники. Собственные полупроводники. Понятие о дырках. Локальные уровни в запрещенной зоне. Примесные полупроводники. 3. 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. 4. Полевая генерация носителей заряда. Генерация носителей заряда при соударениях. Процессы рекомбинации носителей заряда. Время жизни носителей. 5. Явления переноса зарядов. Дрейф зарядов в электрическом поле. Диффузия носителей заряда в полупроводниках. Понятие подвижности носителей заряда и ее зависимость от температуры. Электропроводность полупроводников. 6. Равновесные и неравновесные носители заряда. Квазиуровни Ферми. Дрейф и диффузия неравновесных носителей. Уравнения непрерывности. 7. 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. 8. Импульсные и высокочастотные свойства p-n перехода. Емкости p-n перехода. Пробой p-n перехода.	
Раздел 13. Схемы замещения, параметры и характеристики полупроводниковых приборов	9. Полупроводниковые диоды. Малоомные 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. 10. 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. Модель в области малого сигнала (линейная модель транзистора). 11. 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. 12. Ключевой режим работы биполярного транзистора. Переходные характеристики биполярного транзистора при работе в ключевом режиме. 13. 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. 14. 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. 15. Ключевой режим работы полевых транзисторов с изолиро-	Типовое практическое задание

	ванным затвором. Переходные характеристики полевых транзисторов при работе в ключевом режиме. 16. Диодный тиристор (динистор). Устройство, принцип действия, вольт – амперная характеристика. Триодный тиристор (тринистор). Устройство, принцип действия, особенности отпирания по управляющему электроду. Вольт амперная характеристика силового тринистора. 17. Индикаторные приборы. Фотоэлектрические полупроводниковые приборы. Оптоэлектронные приборы.	
Раздел 14. Аналоговая схемотехника. Усилительные каскады переменного и постоянного тока. Обратные связи в усилителях	18. Классификация и основные характеристики усилителей. Анализ работы однокаскадных усилителей: коэффициент усиления, амплитудно-частотные характеристики. 19. Режимы работы и температурная стабилизация. 20. Многокаскадные усилители. 21. Усилители мощности. 22. Избирательные усилители. 23. Усилители постоянного тока. Дрейф нуля. Дифференциальные каскады. 24. Обратные связи в усилителях, их влияние на параметры и характеристики усилителя.	Типовое практическое задание
Раздел 15. Аналоговая схемотехника. Источники вторичного электропитания. Эталонные источники	25. Полупроводниковые выпрямители: классификация, основные параметры. Электрические схемы и принцип работы однофазных выпрямителей. 26. Электрические схемы и принцип работы трехфазных выпрямителей. 27. Электрические фильтры. 28. Параметрические и компенсационные стабилизаторы напряжения. Внешние характеристики. 29. Импульсные стабилизаторы напряжения. Внешние характеристики.	Типовое практическое задание
Раздел 16. Аналоговая схемотехника. Операционные и решающие усилители, активные фильтры, компараторы	30. Схемы, свойства и применение операционных усилителей (ОУ). Дифференцирующие усилители, сумматоры и интеграторы на базе ОУ. 31. Усилители переменного тока. Измерительные усилители. 32. Активные фильтры. 33. Аналоговые компараторы. Ограничители. Логарифмические усилители. 34. Генераторы. 35. Аналоговые перемножители сигналов.	Типовое практическое задание
Раздел 17. Аналоговые и цифровые электронные ключи	36. Ключевые устройства на биполярных и полевых транзисторах. Быстродействие ключей и способы его повышения. 37. Аналоговые ключи. Силовые ключи. Ключевые устройства на интегральных микросхемах.	Типовое практическое задание
Раздел 18. Цифровая схемотехника. Базовые элементы интегральных схем. Типовые комбинационные схемы	38. Принципы построения логических элементов. Основные электрические параметры и эксплуатационные характеристики логических микросхем. 39. Разновидности логических интегральных микросхем: ТТЛ, ЭСЛ, КМОП. 40. Основы синтеза комбинационных схем. Кодовые преобразователи. Шифраторы и дешифраторы. Логические коммутаторы (мультиплексоры и де мультиплексоры). 41. Сумматоры. Схемы ускоренного переноса. Двоичные компараторы. 42. Минимизация логических функций, синтез комбинационных цифровых устройств.	Типовое практическое задание
Раздел 19. Цифровая схемотехника. Последовательностные цифровые устройства	43. Триггеры. Асинхронные и синхронные RS-триггеры. D-триггеры и T-триггеры. Универсальные JK-триггеры. 44. Двоичные и двоично-десятичные счетчики. Синтез синхронных и асинхронных суммирующих, вычитающих и реверсивных счетчиков. 45. Регистры памяти и сдвига. 46. Цифровые автоматы. Автоматы Мили и Мура. Синтез	Типовое практическое задание

	цифровых автоматов.	
Раздел 20. Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи.	47. Классификация способов АЦП - ЦАП преобразований; ЦАП с прецизионными резистивными матрицами. 48. АЦП циклического равномерного и поразрядного уравнивания. Следящее уравнивание. АЦП двойного интегрирования.	Типовое практическое задание
Раздел 21. Методы и средства автоматизации схемотехнического проектирования электронных схем	49. Основные задачи автоматизации схемотехнического проектирования электронных схем. 50. Математические модели аналоговых и цифровых элементов электронных схем. 51. Построение математических моделей электронных схем по структурным и принципиальным схемам. 52. Математические методы, применяемые при решении задач анализа и синтеза электронных схем.	Типовое практическое задание

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