



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИЭиАС
В.Р. Храмшин

13.02.2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

РАСЧЕТ ЭЛЕКТРОННЫХ СХЕМ

Направление подготовки (специальность)
11.03.04 Электроника и наноэлектроника

Направленность (профиль/специализация) программы
Интернет вещей в промышленной электронике

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт энергетики и автоматизированных систем
Кафедра	Электроники и микроэлектроники
Курс	3
Семестр	5

Магнитогорск
2024 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 927)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Электроники и микроэлектроники

25.01.2024 г., протокол № 6

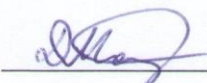
Зав. кафедрой  Д.Ю. Усатый

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЭиАС


13.02.2024 г. протокол № 4

Председатель  В.Р. Храмшин

Рабочая программа составлена:
ст. преподаватель кафедры ЭиМЭ

 Д.М. Мазитов

Рецензент:

Директор СЦ ООО "ТЕХНОАП Инжиниринг", канд. техн. наук  Е.С. Суспицын

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины (модуля) «Расчет электронных схем» являются:

- формирование целостного подхода к анализу работы электронных устройств путем взаимосвязанного применения знаний из области электротехники, теории автоматического управления, физики работы полупроводниковых приборов, математики, численного моделирования на ЭВМ;
- получение знаний и практических навыков по расчету типовых показателей работы электронных устройств (усилителей, генераторов непрерывного и импульсного сигнала, фильтров, компараторов, функциональных преобразователей на ОУ). Анализ с помощью этих показателей функционирования устройств в различных режимах;
- получение знаний и практических навыков по работе с технической документацией на электронные компоненты;
- формирование осознания практической значимости аналитического исследования путем экспериментальной проверки рассчитанных показателей.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Расчет электронных схем входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Физика

Математика

Физические основы электроники

Теоретические основы электротехники

Информатика и информационные технологии

Начертательная геометрия и компьютерная графика

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Схемотехника

Основы преобразовательной техники

САПР устройств промышленной электроники

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Схемотехнические средства сопряжения

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Расчет электронных схем» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-1	Способен разрабатывать структурные и функциональные схемы электронных систем и комплексов, принципиальных схем устройств с использованием средств компьютерного проектирования, проведением проектных расчетов и технико-экономическим обоснованием принимаемых решений
ПК-1.1	Разрабатывает эскизный проект, включающий: выбор структурной схемы электронного устройства или системы путем сопоставления различных вариантов и их оценки с точки зрения технических и экономических требований; рассчитывает все необходимые показатели структурной схемы электронного устройства или системы, в том числе показатели качества; выбирает и обосновывает схемы вспомогательных устройств
ПК-1.2	Производит технико-экономическое обоснование принятого

	решения с расчетами себестоимости устройства и стоимости его эксплуатации; сравнивает с аналогами по технико-экономическим характеристикам
--	--

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц 144 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 73,5 акад. часов;
- аудиторная – 68 акад. часов;
- внеаудиторная – 5,5 акад. часов;
- самостоятельная работа – 34,8 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;
- подготовка к экзамену – 35,7 акад. час

Форма аттестации - курсовой проект, экзамен

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Введение								
1.1 Режимы работы электронных схем	5	0,5			0,5	Изучение лекционных материалов и учебной литературы	Промежуточная аттестация	ПК-1.1, ПК-1.2
1.2 Параметры, которыми характеризуются величины токов и напряжений у электрических сигналов разной формы, и их обозначения		1			0,5	Изучение лекционных материалов и учебной литературы	Промежуточная аттестация	ПК-1.1, ПК-1.2
1.3 Прямая и обратная задача расчета электронных схем		0,5			0,5	Изучение лекционных материалов и учебной литературы	Промежуточная аттестация	ПК-1.1, ПК-1.2
Итого по разделу		2			1,5			
2. Основы электротехники								
2.1 Идеальные и реальные источники тока и напряжения: Определения, условные графические обозначения, вольт-амперные характеристики, режимы работы и взаимное преобразование источников.	5	2			0,5	Изучение лекционных материалов и учебной литературы	Промежуточная аттестация	ПК-1.1, ПК-1.2

2.2 Узел, ветвь, контур - их виды и определения. Первый и второй законы Кирхгофа.	1		8	0,5	Изучение учебной литературы, материалов лекционных и практических занятий	Аудиторная контрольная работа №1 на аналитический расчет режима покая усилителей на транзисторах. Промежуточная аттестация.	ПК-1.1, ПК-1.2
2.3 Принцип суперпозиции и метод наложения. Область применения и порядок расчета.	2			1	Изучение учебной литературы, материалов лекционных и практических занятий	Промежуточная аттестация	ПК-1.1, ПК-1.2
2.4 Метод эквивалентного генератора - активного двухполюсника. Область применения и порядок расчета.	2			1	Изучение учебной литературы, материалов лекционных и практических занятий	Промежуточная аттестация	ПК-1.1, ПК-1.2
2.5 Метод построения результирующей вольт-амперной характеристики и метод нагрузочной характеристики. Область применения и порядок расчета.	2		8	4	Изучение учебной литературы, материалов лекционных и практических занятий	Аудиторная контрольная работа №2 на графоаналитический расчет нелинейной схемы на диодах	ПК-1.1, ПК-1.2
Итого по разделу	9		16	7			
3. Двухполюсные полупроводниковые приборы диодной группы							
3.1 Виды приборов и их вольт-амперные характеристики с обозначением участков известных режимов работы	1			0,5	Изучение лекционных материалов и учебной литературы	Промежуточная аттестация	ПК-1.1, ПК-1.2
3.2 Метод линеаризации вольт-амперных характеристик нелинейных элементов. Суть метода и область применения. Линейные схемы замещения полупроводниковых приборов диодной группы.	5			0,5	Изучение лекционных материалов и учебной литературы	Промежуточная аттестация	ПК-1.1, ПК-1.2
Итого по разделу	3			1			
4. Трёхполюсные полупроводниковые приборы							

4.1	Биполярные транзисторы: определение и условные графические обозначения. Способ включения по схеме с общей базой: семейства входных и выходных вольт-амперных характеристик, режимы работы и области режимов на вольт-амперных характеристиках, принцип управления, количественная оценка свойств управления.	5	2			1	Изучение лекционных материалов и учебной литературы	Промежуточная аттестация. Выполнение и защита курсового проекта.	ПК-1.1, ПК-1.2
4.2	Способ включения транзистора по схеме с общим эмиттером: семейства входных и выходных вольт-амперных характеристик, режимы работы и области режимов на вольт-амперных характеристиках, принцип управления, количественная оценка	5	2	14	2	Изучение учебной литературы, материалов лекционных и практических занятий	Аудиторная контрольная работа №3 на графоаналитический расчет режима покоя усилителя на биполярном транзисторе. Промежуточная аттестация. Выполнение и защита курсового проекта.	ПК-1.1, ПК-1.2	
4.3	Простейшие схемы усилительных каскадов со способами включения транзисторов по схемам с общей базой, с общим эмиттером и общим коллектором. Возможные коэффициенты усиления в этих схемах.	5	1			1	Изучение лекционных материалов и учебной литературы	Промежуточная аттестация	ПК-1.1, ПК-1.2
4.4	Линейные Т-образные схемы замещения транзисторов по постоянному и переменному току, графическое определение их параметров	5	1			1	Изучение лекционных материалов и учебной литературы	Промежуточная аттестация. Выполнение и защита курсового проекта.	ПК-1.1, ПК-1.2
Итого по разделу			6	14	5				
5. Параметры и характеристики усилителей электрических сигналов									
5.1	Коэффициенты преобразования, передачи, усиления. Линейные и логарифмические единицы.	5	1			1	Изучение лекционных материалов и учебной литературы	Промежуточная аттестация. Выполнение и защита курсового проекта. Аудиторная контрольная работа №4 по электрическим сигналам, параметрам и характеристикам усилителей.	ПК-1.1, ПК-1.2

5.2 Амплитудная характеристика и динамический диапазон	0,5			1	Изучение лекционных материалов и учебной литературы	Промежуточная аттестация. Аудиторная контрольная работа №4 по электрическим сигналам, параметрам и характеристикам усилителей.	ПК-1.1, ПК-1.2
5.3 Амплитудно-частотная характеристика. Нахождение и построение основных и вспомогательных линий сетки логарифмической амплитудно-частотной характеристики.	2			1	Изучение лекционных материалов и учебной литературы	Промежуточная аттестация. Выполнение и защита курсового проекта. Аудиторная контрольная работа №4 по электрическим сигналам, параметрам и характеристикам усилителей.	ПК-1.1, ПК-1.2
5.4 Фазочастотная характеристика	0,5			1	Изучение лекционных материалов и учебной литературы	Промежуточная аттестация. Выполнение и защита курсового проекта.	ПК-1.1, ПК-1.2
5.5 Полоса пропускания и связь амплитудно-частотной характеристики, логарифмической амплитудно-частотной характеристики и логарифмической фазочастотной характеристики на примере усилителя переменного тока	1			1	Изучение лекционных материалов и учебной литературы	Промежуточная аттестация. Выполнение и защита курсового проекта. Аудиторная контрольная работа №4 по электрическим сигналам, параметрам и характеристикам усилителей.	ПК-1.1, ПК-1.2
5.6 Переходная характеристика и переходные искажения	1			1	Изучение лекционных материалов и учебной литературы	Промежуточная аттестация. Выполнение и защита курсового проекта.	ПК-1.1, ПК-1.2
5.7 Линейные искажения и коэффициенты, применяемые для их оценки	1			1	Изучение лекционных материалов и учебной литературы	Промежуточная аттестация. Выполнение и защита курсового проекта.	ПК-1.1, ПК-1.2
5.8 Нелинейные искажения и коэффициенты, применяемые для их оценки	1			1	Изучение лекционных материалов и учебной литературы	Промежуточная аттестация. Аудиторная контрольная работа №4 по электрическим сигналам, параметрам и характеристикам усилителей.	ПК-1.1, ПК-1.2
5.9 Входное и выходное сопротивление усилителя	1			1	Изучение лекционных материалов и учебной литературы	Промежуточная аттестация. Выполнение и защита курсового проекта.	ПК-1.1, ПК-1.2

5.10 Выходная мощность, коэффициент полезного действия усилителя, сопротивление нагрузки		1			1	Изучение лекционных материалов и учебной литературы	Промежуточная аттестация. Аудиторная контрольная работа №4 по электрическим сигналам, параметрам и характеристикам усилителей.	ПК-1.1, ПК-1.2
5.11 Классификация усилителей		1			1	Изучение лекционных материалов и учебной литературы	Промежуточная аттестация. Аудиторная контрольная работа №4 по электрическим сигналам, параметрам и характеристикам усилителей.	ПК-1.1, ПК-1.2
Итого по разделу		11			11			
6. Виды и параметры электрических сигналов								
6.1 Классификация детерминированных и недетерминированных сигналов		1			0,5	Изучение лекционных материалов и учебной литературы	Промежуточная аттестация	ПК-1.1, ПК-1.2
6.2 Параметры периодических импульсных сигналов	5	1			0,8	Изучение лекционных материалов и учебной литературы	Промежуточная аттестация. Выполнение и защита курсового проекта. Аудиторная контрольная работа №4 по электрическим сигналам, параметрам и характеристикам усилителей.	ПК-1.1, ПК-1.2
6.3 Параметры периодических аналоговых сигналов		1		4	1	Изучение лекционных материалов и учебной литературы	Промежуточная аттестация. Аудиторная контрольная работа №4 по электрическим сигналам, параметрам и характеристикам усилителей.	ПК-1.1, ПК-1.2
Итого по разделу		3		4	2,3			
7. Анализ работы усилителя переменного тока на биполярном транзисторе включённом по схеме с общим эмиттером с фиксированным напряжением базы и эмиттерной стабилизацией								
7.1 Назначение элементов схемы усилителя	5				1	Изучение лекционных материалов и учебной литературы	Промежуточная аттестация. Выполнение и защита курсового проекта.	ПК-1.1, ПК-1.2

7.2 Принцип работы усилителя				1	Изучение лекционных материалов и учебной литературы.	Промежуточная аттестация. Выполнение и защита курсового проекта.	ПК-1.1, ПК-1.2
7.3 Расчет статического режима усилителя				1	Изучение лекционных материалов и учебной литературы	Промежуточная аттестация. Выполнение и защита курсового проекта.	ПК-1.1, ПК-1.2
7.4 Получение нелинейной схемы замещения усилителя по переменному току				1	Изучение лекционных материалов и учебной литературы	Промежуточная аттестация. Выполнение и защита курсового проекта.	ПК-1.1, ПК-1.2
7.5 Получение линейной схемы замещения усилителя по переменному току				1	Изучение лекционных материалов и учебной литературы	Промежуточная аттестация. Выполнение и защита курсового проекта.	ПК-1.1, ПК-1.2
7.6 Получение линейной схемы замещения усилителя по переменному току для диапазона средних частот				1	Изучение лекционных материалов и учебной литературы	Промежуточная аттестация. Выполнение и защита курсового проекта.	ПК-1.1, ПК-1.2
7.7 Расчет входного сопротивления, коэффициента усиления по напряжению, выходного сопротивления, коэффициентов усиления				1	Изучение лекционных материалов и учебной литературы	Промежуточная аттестация. Выполнение и защита курсового проекта.	ПК-1.1, ПК-1.2
7.8 Консультации по оформлению и выполнению курсового проекта							ПК-1.1, ПК-1.2
Итого по разделу				7			
8. Промежуточная аттестация							
8.1 Подготовка к экзамену	5				Изучение учебной литературы, материалов лекционных и практических занятий	Экзамен	ПК-1.1, ПК-1.2
Итого по разделу							
Итого за семестр		34		34	34,8		экзамен, кп
Итого по дисциплине		34		34	34,8		курсовой проект, экзамен

5 Образовательные технологии

Технология образования включает проведение лекционных, практических занятий, а также самостоятельных, контрольных и курсовых работ.

Лекционные занятия по данной дисциплине целесообразно проводить по традиционной для советского образования технологии. Изучаемый материал носит не обзорный, а достаточно сложный концептуальный характер, содержит много абстрактных понятий. Информация должна излагаться последовательно: линия за линией – порождается схема, на основе анализа схемы возникает сначала одно уравнение, затем другое. На основе определенной логики уравнения объединяются в систему, анализируются и т.д. Весь этот процесс должен быть на глазах у студентов. Использование готового иллюстративного материала скрывает эти подробности, создает иллюзию простоты и является контрпродуктивным. Целесообразно конспектирование лекции, благодаря чему более активно работают все виды памяти.

Практические занятия, выполняемые в компьютерном классе, направлены на освоение среды схемотехнического моделирования MicroCAP и пакета математического моделирования MathCAD. MicroCAP применяется для курсового проектирования, а пакет MathCAD используется для выполнения расчетов в лабораторных работах и при выполнении расчетно-графической работы по спектральному анализу сигналов.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1 Атабеков, Г. И. Основы теории цепей : учебник / Г. И. Атабеков. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 424 с. — ISBN 978-5-8114-4959-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/129222> (дата обращения: 27.03.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2 Атабеков, Г. И. Теоретические основы электротехники. Линейные электрические цепи : учебное пособие / Г. И. Атабеков. — 9-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 592 с. — ISBN 978-5-8114-4383-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/119286> (дата обращения: 27.03.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) Дополнительная литература:

1. Краснопольский, А. Е. Применение метода ЛАЧХ и ЛФЧХ для анализа электронных цепей : учебно-методическое пособие / А. Е. Краснопольский, Н. А. Серова, А. Н. Душин. — Москва : МИСИС, 2008. — 39 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/116665> (дата обращения: 12.11.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Амелина, М. А. Программа схемотехнического моделирования Micro-Cap. Версии 9, 10 : учебное пособие / М. А. Амелина, С. А. Амелин. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 632 с. — ISBN 978-5-8114-1758-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/53665> (дата обращения: 12.11.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

в) Методические указания:

1. Лекин А.Н., Мазитов Д.М. Динамический и статический режимы усилителя с общим эмиттером. Учебное пособие для лабораторного практикума по курсу «Схемотехника» для студентов направления 210100.62 “Электроника и наноэлектроника”. Изд-во Магнитогорского гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2015. 80 с. — URL: https://newlms.magtu.ru/pluginfile.php/746504/mod_folder/content/0/2015-02-10%D0%9F%D0%BE%D1%81%D0%BE%D0%B1%D0%B8%D0%B5%20%D0%BA%20%D0%BB%D0%B0%D0%B1%D0%BE%D1%80%D0%B0%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%BD%D1%8B%D0%BC%201%2813%29%20%D0%B8%202%2814%29.djvu?forcedownload=1 (дата обращения: 16.04.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Лекин А.Н., Мазитов Д.М. Задание и методические указания для выполнения курсового проектирования по дисциплине «Расчет электронных схем». — Текст : электронный — URL:

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно	бессрочно
MathCAD v.15 Education University Edition	Д-1662-13 от 22.11.2013	бессрочно
Браузер Mozilla Firefox	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Micro-Cap(Demo/Student Version)	свободно распространяемое ПО	бессрочно
FAR Manager	свободно	бессрочно
Double Commander	свободно распространяемое ПО	бессрочно
AdobeReader	свободно	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	https://dlib.eastview.com/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: http://www1.fips.ru/
Российская Государственная библиотека. Каталоги	https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	https://host.megaprolib.net/MP0109/Web

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Учебная аудитория 459 для проведения занятий лекционного типа. Оснащение: Демонстрационные плакаты и натурные образцы изучаемых приборов.

Учебная аудитория 457 для проведения практических занятий по теоретическому материалу. Оснащение: Демонстрационные плакаты и натурные образцы изучаемых электронных приборов.

Учебная аудитория 367 для проведения практических занятий по курсовому проектированию. Оснащение: Персональные компьютеры с пакетами MS Office, Micro-Cap, MathCAD, локальной сетью и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Учебная аудитория 460 для самостоятельной работы обучающихся. Оснащение: Персональные компьютеры с пакетами MS Office, Micro-Cap, MathCAD, локальной сетью и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Помещения 457, 457а и 460а для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Оснащение: Шкафы для хранения натуральных образцов изучаемых электронных приборов, учебного оборудования и учебных пособий.

Учебная аудитория 459 для проведения промежуточной аттестации.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Контрольные вопросы по итогам освоения дисциплины:

1. Приведите правила выбора положительных направлений токов и напряжений на принципиальных схемах, особенности обозначения переменных, постоянных, операторных, комплексных величин. Как связаны выбор положительного направления и порядок чередования индексов соответствующей величины?
2. Объясните особенности выбора положительных направлений токов и напряжений на полупроводниковых элементах (диодах, биполярных и полевых транзисторах). Как этот выбор повлияет на вид и расположение в системах координат графиков вольт-амперных характеристик?
3. Что такое режим покоя? Объясните на примере процедуру и особенности графоаналитического расчета режима покоя схем, содержащих двухполюсные элементы. Как графоаналитически рассчитываются схемы с последовательным и параллельным соединением нелинейных элементов?
4. Что такое режим покоя? Объясните на примере процедуру и особенности графоаналитического расчета режима покоя схем, содержащих биполярные транзисторы.
5. Нарисуйте принципиальную схему задания режима покоя биполярного транзистора с фиксированным напряжением на базе. Заданы координаты точки покоя ($I_{кп}$, $U_{кэп}$), ВАХ транзистора и напряжение источника питания. Приведите процедуру расчета пассивных элементов схемы.
6. Нарисуйте принципиальную схему задания режима покоя полевого транзистора с автоматическим смещением. Заданы координаты точки покоя (I_c , $U_{си}$). Известны ВАХ транзистора и напряжение источника питания. Приведите процедуру расчета пассивных элементов схемы.
7. Сформулируйте и приведите примеры использования теоремы об эквивалентном генераторе.
8. Приведите формулировку и графическую иллюстрацию теоремы Тевенина (Гельмгольца). Каким образом с помощью этой теоремы можно уменьшить количество контуров принципиальной схемы? Приведите не менее двух практических примеров.
9. Что такое схема замещения полупроводникового прибора? Какую информацию она представляет. Какую информацию несут схемы замещения: полная, схема замещения по постоянному и по переменному току.
10. Приведите схему замещения Эберса-Молла для биполярных транзисторов, линейные схемы замещения для расчета переменных и постоянных составляющих. Дайте названия и объясните физический смысл компонентов схем замещения. Как по данным ВАХ рассчитываются параметры элементов линейных схем замещения.
11. Приведите линейную схему замещения полупроводникового стабилитрона. Приведите процедуру расчета ее параметров по ВАХ как для прямого, так и для обратного участков.
12. Приведите схему однокаскадного усилителя переменного напряжения на основе каскада с ОЭ. Объясните принцип ее работы и назначение элементов. В чем сущность механизма стабилизации положения точки покоя в этом усилителе?
13. Приведите процедуру расчета режима покоя однокаскадного усилителя переменного напряжения на основе каскада с ОЭ.
14. Как по принципиальной схеме получить схему замещения для расчета переменных составляющих? Какие теоремы и допущения лежат в основе такого преобразования. Сформулируйте и поясните их.
15. Преобразуйте принципиальную схему однокаскадного усилителя переменного напряжения на основе каскада с ОЭ, в схему для расчета переменных составляющих. Разъясните с ее помощью сущность прохождения и преобразования сигнала в таком усилителе.

16. Преобразуйте принципиальную схему однокаскадного усилителя переменного напряжения на основе каскада с ОЭ, в схему для расчета переменных составляющих в диапазоне средних частот. На ее основе выведите формулу для расчета коэффициента усиления по напряжению.

17. Преобразуйте принципиальную схему однокаскадного усилителя переменного напряжения на основе каскада с ОЭ, в схему для расчета переменных составляющих в диапазоне средних частот. На ее основе выведите формулу для расчета коэффициента усиления по току.

18. Преобразуйте принципиальную схему однокаскадного усилителя переменного напряжения на основе каскада с ОЭ, в схему для расчета переменных составляющих в диапазоне средних частот. На ее основе выведите формулы для расчета входного и выходного сопротивлений.

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Промежуточная аттестация имеет целью определить степень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине за определенный период обучения (семестр) и проводится в форме экзамена и защиты курсового проекта.

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
ПК-1	Способен разрабатывать структурные и функциональные схемы электронных систем и комплексов, принципиальных схем устройств с использованием средств компьютерного проектирования, проведением проектных расчетов и технико-экономическим обоснованием принимаемых решений	
ПК-1.1	Разрабатывает эскизный проект, включающий: выбор структурной схемы электронного устройства или системы путем сопоставления различных вариантов и их оценки с точки зрения технических и экономических требований; рассчитывает все необходимые показатели структурной схемы электронного устройства или системы, в том числе показатели качества; выбирает и обосновывает схемы вспомогательных устройств	<p>Вопросы для подготовки к экзамену.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Режимы работы электронных схем. Параметры, которыми характеризуются токи и напряжения по величине и их обозначения. Прямая и обратная задачи курса РЭС, однозначность и множественность их решений. 2. Идеальные и реальные источники тока и напряжения. Определения, УГО в схемах, их ВАХ и режимы работы. 3. Определения: узел, ветвь, контур. Условные, устранимые, неустраиваемые и независимые узлы. Независимые контуры. Формулировки первого и второго законов Кирхгофа. 4. Принцип суперпозиции и метод наложения. Область применения и порядок расчета. 5. Метод эквивалентного генератора. Второе наименование метода. Область применения и порядок расчета. 6. Графоаналитические методы расчета нелинейных цепей постоянного тока. Названия методов и порядок расчета. 7. Показать на примере порядок расчета методом построения результирующей

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>ВАХ при последовательном и параллельном соединении нелинейных элементов. Как осуществляется расчет схем со смешанным соединением?</p> <p>8. Показать на примере порядок расчета схемы методом нагрузочной характеристики.</p> <p>9. Полупроводниковые приборы диодной группы. Виды приборов, покажите их ВАХи с обозначением участков известных режимов работы.</p> <p>10. Метод линеаризации ВАХ нелинейных элементов. Суть метода и область применения. Линейные схемы замещения полупроводниковых приборов диодной группы.</p> <p>11. Линейные схемы замещения транзисторов по постоянному и переменному току. Графическое определение их параметров.</p> <p>12. Биполярные транзисторы, их УГО и способы включения в схему усилителя. Для способа включения по схеме с ОБ: ВАХи, режимы работы, области режимов на ВАХ, принцип управления, количественная оценка свойств управления и простейшая схема усилительного каскада, возможные значения коэффициентов усиления.</p> <p>13. Биполярные транзисторы, их УГО и способы включения в схему усилителя. Для способа включения по схеме с ОЭ: ВАХи, режимы работы, области режимов на ВАХ, принцип управления, количественная оценка свойств управления и простейшая схема усилительного каскада, возможные значения коэффициентов усиления.</p> <p>14. Биполярные транзисторы, их УГО и способы включения в схему усилителя. Для способа включения по схеме с ОК: ВАХи, простейшая схема усилительного каскада и его схема замещения по переменному току, возможные значения коэффициентов усиления.</p>
ПК-1.2	Производит технико-экономическое обоснование принятого решения с расчетами себестоимости устройства и стоимости его эксплуатации; сравнивает	<p>Вопросы для подготовки к экзамену.</p> <p>1. Перечислить параметры и характеристики усилителей. Рассказать подробно о входном и выходном сопротивлении по переменному току усилителя напряжения.</p>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
	с аналогами по технико-экономическим характеристикам	<ol style="list-style-type: none"> 2. Перечислить параметры и характеристики усилителей. Рассказать подробно о коэффициентах преобразования. 3. Перечислить параметры и характеристики усилителей. Рассказать подробно о частотных характеристиках и полосе пропускания. 4. Перечислить параметры и характеристики усилителей. Рассказать подробно о нелинейных искажениях и коэффициентах нелинейных искажений. 5. Перечислить параметры и характеристики усилителей. Рассказать подробно о линейных искажениях, их видах и коэффициентах линейных искажений. 6. Перечислить параметры и характеристики усилителей. Рассказать подробно об амплитудной характеристике и динамическом диапазоне. 7. Перечислить параметры и характеристики усилителей. Рассказать подробно о переходной характеристике и переходных искажениях. 8. Классификация усилителей по виду усиливаемого сигнала, по диапазону усиливаемых частот, по назначению и по типу используемых ключевых элементов. 9. Порядок расчета статического и динамического режимов усилительного каскада с общим эмиттером. 10. Понятие электрического сигнала. Перечислить виды детерминированных и недетерминированных сигналов. 11. Показать на примере поэтапное получение дискретного и цифрового сигнала из аналогового путем дискретизации, квантования и кодирования. 12. Перечислить параметры периодических импульсных сигналов. Рассказать подробно о форме импульсов. 13. Перечислить параметры периодических импульсных сигналов. Рассказать подробно о длительностях импульса, паузы и фронтов. Показать на графиках импульсов идеализированной и реальной формы как определяются эти длительности. 14. Перечислить параметры периодических импульсных сигналов. Рассказать подробно о скважности, коэффициенте заполнения, средней мощности и мощности в импульсе. Какая связь существует между этими параметрами для

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>импульсов прямоугольной формы.</p> <p>15. Параметры гармонических сигналов. Построить по заданию преподавателя точную осциллограмму гармонического сигнала, заданного аналитически.</p> <p>16. Понятия модуляции и детектирования. Виды модуляции и их применение.</p> <p>17. Рассказать подробно про виды помех и способы борьбы с ними. Привести примеры различных видов помех.</p> <p>18. Усилитель переменного тока на биполярном транзисторе включенным по схеме с общим эмиттером, со способом задания точки покоя фиксированным напряжением базы с эмиттерной стабилизацией. Схема, назначение элементов, принцип работы усилителя.</p> <p>19. Вывести уравнения входной нагрузочной характеристики и СЛН усилительного каскада с общим эмиттером. Показать, как строятся их графики на ВАХ транзистора.</p> <p>20. Показать на примере порядок получения схем замещения по постоянному и переменному току усилительного каскада с общим эмиттером.</p> <p>21. Получите уравнения и постройте графики статической и динамической линии нагрузки усилительного каскада с общим эмиттером.</p>

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Промежуточная аттестация по дисциплине включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме экзамена и защиты курсового проекта.

Методические указания для подготовки к экзамену: для подготовки к экзамену студент должен освоить все изучаемые темы, в том числе и отведенные для самостоятельного изучения, выполнить и защитить все практические работы.

Критерии оценки освоения дисциплины (экзамен):

– на оценку **«отлично»** – обучающийся показывает высокий уровень сформированности компетенций, т.е. студент должен показать высокий уровень знаний не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения задач, нахождения уникальных ответов к проблемам, оценки и вынесения критических суждений;

– на оценку **«хорошо»** – обучающийся показывает средний уровень сформированности компетенций, т.е. студент должен показать знания не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам;

– на оценку **«удовлетворительно»** – обучающийся показывает пороговый уровень сформированности компетенций, т.е. студент должен показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, интеллектуальные навыки решения простых задач;

– на оценку **«неудовлетворительно»** – результат обучения не достигнут, студент не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

Показатели и критерии оценивания выполнения курсового проекта:

– на оценку **«отлично»** – обучающийся показывает высокий уровень сформированности компетенций, т.е. студент должен показать высокий уровень знаний не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения задач, нахождения уникальных ответов к проблемам, оценки и вынесения критических суждений;

– на оценку **«хорошо»** – обучающийся показывает средний уровень сформированности компетенций, т.е. студент должен показать знания не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам;

– на оценку **«удовлетворительно»** – обучающийся показывает пороговый уровень сформированности компетенций, т.е. студент должен показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, интеллектуальные навыки решения простых задач;

– на оценку **«неудовлетворительно»** – результат обучения не достигнут, студент не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.