



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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



УТВЕРЖДАЮ:

Директор института
Энергетики и автоматизированных систем
С.И. Лукьянов
«26» сентября 2018г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Расчет электронных схем

Направление подготовки
11.03.04 «Электроника и наноэлектроника»

Направленность (профиль/ специализация) программы
«Электроника информационных и промышленных систем»

Уровень высшего образования – бакалавриат

Программа подготовки – академический бакалавриат

Форма обучения
Очная

Институт энергетики и автоматизированных систем
Кафедра электроники и микроэлектроники
Курс - 3
Семестр –5,6

Магнитогорск
2018 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению 11.03.04 «Электроника и микроэлектроника», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12.03.2015 г. N 218.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры "Электроники и микроэлектроники" 06 сентября 2018 г., (протокол № 1).

Зав. кафедрой _____  С.И. Лукьянов

Рабочая программа одобрена методической комиссией института Энергетики и автоматизированных систем 26 сентября_2018 г. (протокол №_1).

Председатель _____  С.И. Лукьянов

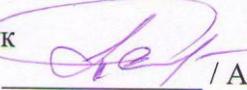
Рабочая программа составлена:

старший преподаватель кафедры ЭиМЭ

 / Д.М. Мазитов /

Рецензент:

Начальник отдела инновационных разработок ЗАО «КОНСОМ ГРУПП», канд. техн. наук

 / А.Н. Панов /

Лист регистрации изменений и дополнения

№ п/п	Раздел программы	Краткое содержание изменения/дополнения	Дата. № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой
1.	8	Актуализация учебно - методического и информационного обеспечения дисциплины	05.09.2019 г. протокол №1	
2.	8	Актуализация учебно - методического и информационного обеспечения дисциплины	31.08.2020 г. протокол №1	

1 Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «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 функционирования устройств в различных режимах с помощью типовых показателей;
- 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 в структуре ООП подготовки бакалавра

Дисциплина «Расчет электронных схем» входит в вариативную часть блока 1 образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания, сформированные в результате изучения: математики, физики, физики конденсированного состояния, физических основ электроники, теоретических основ электротехники, инженерной и компьютерной графики, иметь навыки работы с программным обеспечением ЭВМ.

Знания, полученные студентом при изучении курса «Расчет электронных схем» будут необходимы для освоения следующих дисциплин: «Схемотехника», «Электронные промышленные устройства», «Основы преобразовательной техники», «Схемотехнические средства сопряжения».

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля):

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

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ПК-5 готовностью выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	

Знать	<ul style="list-style-type: none"> – основные компоненты аналоговых электронных цепей; – основные параметры и характеристики и принципы функционирования аналоговых электронных схем; – методы расчета параметров электронных схем и режимов их работы; – простейшие физические и математические модели электронных приборов и их функциональное назначение.
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> – пользоваться справочной литературой для анализа и расчета электронных цепей; – анализировать прохождение сигналов через аналоговые электронные цепи; – применять линейные схемы замещения нелинейных элементов; – определять основные параметры электронных схем по экспериментальным данным; – анализировать и обобщать результаты экспериментальных исследований; – применять полученные знания в профессиональной деятельности; использовать их на междисциплинарном уровне.
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> – навыками графического изображения чертежей электронных схем; – методами математического анализа и расчета электронных усилителей; – современными программными средствами расчета и моделирования электронных схем; – информацией об областях применения и перспективах развития приборов и устройств на их основе; – терминами, определениями и профессиональным языком специальности.

4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц 180 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 90,5 акад. часов:
 - аудиторная – 85 акад. часов;
 - внеаудиторная – 5,5 акад. часов
- самостоятельная работа – 53,8 акад. часов;
- подготовка к экзамену – 35,7 акад. часа.

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
1. Введение								
1.1. Режимы работы электронных схем	5	0,5						
1.2. Параметры, которыми характеризуются величины токов и напряжений у электрических сигналов разной формы и их обозначения	5	1						
1.3. Прямая и обратная задача расчета электронных схем	5	0,5						
Итого по разделу		2						
2. Основы электротехники								

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
2.1. Идеальные и реальные источники тока и напряжения. Определения, УГО, ВАХ, режимы работы и взаимное преобразование источников.	5	2			2	Изучение учебной и научной литературы		
2.2. Узел, ветвь, контур. Первый и второй законы Кирхгофа.	5	1		8/4И	2	Изучение учебной и научной литературы	Аудиторная контрольная работа №1 по аналитическому расчету режима покоя усилителей на транзисторах	
2.3. Принцип суперпозиции и метод наложения. Область применения и порядок расчета.	5	2			2	Изучение учебной и научной литературы		
2.4. Метод эквивалентного генератора - активного двухполюсника. Область применения и порядок расчета.	5	2			2	Изучение учебной и научной литературы		
2.5. Метод построения результирующей ВАХ и метод нагрузочной характеристики. Область применения и порядок расчета.	5	2		8/4И	4	Изучение учебной и научной литературы	Аудиторная контрольная работа №2 по графоаналитическому расчету нелинейной схемы на диодах	
Итого по разделу		9		16/8И	12			
3. Двухполюсные полупроводниковые приборы диодной группы								

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в acad. часах)			Самостоятельная работа (в acad. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
3.1. Виды приборов и их ВАХ с обозначением участков известных режимов работы	5	1			2	Изучение учебной и научной литературы		
3.2. Метод линеаризации ВАХ нелинейных элементов. Суть метода и область применения. Линейные схемы замещения полупроводниковых приборов диодной группы.	5	2			2	Изучение учебной и научной литературы		
Итого по разделу		3			4			
4. Трехполосные полупроводниковые приборы								
4.1. Биполярные транзисторы: определение и УГО. Способ включения по схеме с ОБ, семейства входных и выходных ВАХ, режимы работы и области режимов на ВАХ, принцип управления, количественная оценка свойств управления.	5	2			2	Изучение учебной и научной литературы		
4.2. Способ включения по схеме с ОЭ, семейства входных и выходных ВАХ, режимы работы и области режимов на ВАХ, принцип управления, количественная оценка свойств управления.	5	2		14/6И	2	Изучение учебной и научной литературы	Аудиторная контрольная работа №3 по графоаналитическому расчету схемы усилителя на биполярных транзисторах	

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
4.3. Простейшие схемы усилительных каскадов со способами включения транзисторов по схеме с ОБ-ОЭ-ОК, и возможные коэффициенты усиления в этих схемах.	5	1			2	Изучение учебной и научной литературы		
4.4. Линейные Т-образные схемы замещения транзисторов по постоянному и переменному току, графическое определение их параметров.	5	1			2	Изучение учебной и научной литературы		
Итого по разделу		6		14/6И	8			
5. Параметры и характеристики усилителей								
5.1. Коэффициенты преобразования – передачи – усиления. Линейные и логарифмические единицы.	5	1			1	Изучение учебной и научной литературы		
5.2. Амплитудная характеристика и динамический диапазон	5	0,5			1	Изучение учебной и научной литературы		
5.3. Амплитудно-частотная характеристика. Основные и вспомогательные линии сетки логарифмической амплитудно-частотной характеристики.	5	2			1	Изучение учебной и научной литературы		
5.4 Фазо-частотная характеристика	5	0,5			1	Изучение учебной и научной литературы		

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
5.5. Полоса пропускания и связь АЧХ, ЛАЧХ и ЛФЧХ на примере усилителя переменного тока	5	1			1	Изучение учебной и научной литературы		
5.6. Переходная характеристика и переходные искажения	5	1			1	Изучение учебной и научной литературы		
5.7. Линейные искажения и коэффициенты их оценки	5	1			1	Изучение учебной и научной литературы		
5.8. Нелинейные искажения и коэффициенты их оценки	5	1			1	Изучение учебной и научной литературы		
5.9. Входное и выходное сопротивление усилителя	5	1			1	Изучение учебной и научной литературы		
5.10. Выходная мощность, КПД усилителя, сопротивление нагрузки.	5	1			1	Изучение учебной и научной литературы		
5.11. Классификация усилителей	5	1			1	Изучение учебной и научной литературы		
Итого по разделу		11			11			
6. Виды и параметры электрических сигналов								
6.1. Классификация детерминированных и недетерминированных сигналов	5	1						
6.2. Параметры периодических импульсных сигналов	5	1			1	Изучение учебной и научной литературы		

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
6.3. Параметры периодических аналоговых сигналов	5	1		4/2И	0,3	Изучение учебной и научной литературы	Аудиторная контрольная работа №4 по электрическим сигналам, параметрам и характеристикам усилителей	
Итого по разделу		3		4/2И	1,3			
Итого за семестр		34		34/14И	36,3		Промежуточная аттестация экзамен	
7. Анализ работы усилителя переменного тока								
7.1 Назначение элементов схемы усилителя	6			2/1И	2	Изучение учебной и научной литературы. Выполнение курсового проекта.		
7.2. Принцип работы усилителя	6			2/1И	2	Изучение учебной и научной литературы. Выполнение курсового проекта.		
7.3. Расчет статического режима усилителя	6			4/2И	4	Изучение учебной и научной литературы. Выполнение курсового проекта.		
7.4. Анализ динамического режима усилителя	6					Изучение учебной и научной литературы. Выполнение курсового проекта.		

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
7.4.1 Получение нелинейной схемы замещения усилителя по переменному току	6			2	2	Изучение учебной и научной литературы. Выполнение курсового проекта.		
7.4.2 Получение линейной схемы замещения усилителя по переменному току	6			2	2	Изучение учебной и научной литературы. Выполнение курсового проекта.		
7.4.3 Получение линейной схемы замещения усилителя по переменному току для диапазона средних частот	6			2	2	Изучение учебной и научной литературы. Выполнение курсового проекта.		
7.4.4. Расчет входного сопротивления, коэффициента усиления по напряжению, выходного сопротивления, коэффициентов усиления по току и мощности.	6			3/2И	3,5	Изучение учебной и научной литературы. Выполнение курсового проекта.		
Итого по разделу				17/6И	17,5			
Итого за семестр				17/6И	17,5		Промежуточная аттестация курсовой проект	
Итого по дисциплине		34		51/20И	53,8			

И – в том числе, часы, отведенные на работу в интерактивной форме.

Содержание курсового проекта

Заданием на курсовое проектирование является исследование схемы однокаскадного усилителя на биполярном транзисторе. В том числе проводится расчет режима покоя, малосигнальный анализ, построение ЛАЧХ, ЛФЧХ и переходной характеристики;

Результаты аналитического расчета сравниваются с расчетом на ЭВМ и с экспериментальными данными.

Отчет по курсовому проекту должен содержать пояснительную записку и приложения к ней. В пояснительной записке излагается процедура расчета, операторная структурная схема, проводится сопоставление фрагментов принципиальной и структурной схем и другие необходимые пояснения. В сравнительной форме приводятся результаты теоретических расчетов и экспериментальных измерений.

В приложениях приводятся принципиальные схемы рассчитываемых устройств и перечни элементов, выполненные в соответствии с ЕСКД. Кроме того, в приложения помещается подробная заводская документация на используемые транзистор и операционный усилитель с целью обсуждения в процессе защиты курсового проекта.

Подробно задание и рекомендации к выполнению курсового проекта изложены в методических указаниях [1].

5 Образовательные технологии

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

Лекция и практическое занятие посвящены одинаковой теме и должны проводиться в один день: практика за лекцией. Иная компоновка не позволяет за выделенное время выполнить тематический план. На практике предлагается решать задачи, аналогичные рассмотренным на лекции, но самостоятельно: преподаватель, в основном, только комментирует и направляет. Студенты поочередно приглашаются к доске, получая за решение бонусные баллы. Сидящие в аудитории решают ту же задачу, но за меньшие бонусные баллы, которые они получают за более быстрое решение, чем у доски. В ряде случаев всем дается несколько вариантов одной и той же задачи за баллы, которые входят в рейтинг. Таким способом достигается максимальное внимание и мотивация как на лекциях, так и на практических занятиях. Контрольные задачи (даются для решения во внеаудиторные часы) посвящены той же теме, что и лекция. Срок сдачи решений ограничивается при учете сложности задач с целью противодействия списыванию. Контрольные задачи формируют рейтинг за семестр.

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. Озвучив очередную идею, целесообразно многократно в ходе лекции предлагать слушателям оформить ее самостоятельно на языке схем и формул, после чего дать свой вариант решения. Этот же прием позволяет посто-

янно держать фокус внимания студентов на изучаемом предмете.

Лекции и практики с использованием среды MathCAD проводятся в компьютерном классе, так чтобы озвученный материал сразу воплощался на деле.

Курсовая работа объявляется в первый месяц учебы, как только студенты знакомятся с терминологией, позволяющей понять смысл первого задания. Назначается срок сдачи. Для проверки теоретических расчетов в учебном классе установлен лабораторный стенд. В ходе назначенной групповой консультации преподаватель демонстративно производит измерения на стенде, обращая внимание на различные нюансы. Экспериментальную часть курсового проекта студенты делают во внеаудиторные часы под присмотром учебного мастера, предварительно согласовав с ним время.

Для повышения качества занятий целесообразно использование видеопроектора и интерактивной доски. Это позволяет сочетать возможность последовательного изложения материала в традиционной манере и возможность оперативного проведения компьютерного моделирования электронных устройств для иллюстрации изучаемой темы.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

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 двухполосные 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 усилителя (см. вопрос. 12)
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 усилителя (см. вопрос. 12) в схему для расчета переменных составляющих. Разъясните с ее помощью сущность прохождения и преобразования сигнала в таком усилителе.
16. Преобразуйте принципиальную схему усилителя (см. вопрос. 12) 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 усилителя (см. вопрос. 12) 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 усилителя (см. вопрос. 12) в схему для расчета переменных составляющих в диапазоне средних частот. На ее основе выведите формулы для расчета входного и выходного сопротивлений.

7. 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:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ПК-5 готовностью выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования		
Знать:	<ul style="list-style-type: none"> – основные компоненты аналоговых электронных цепей; – основные параметры и характеристики и принципы функционирования аналоговых электронных схем; – методы расчета параметров электронных схем и режимов их работы; – простейшие физические и математические модели электронных приборов и их функциональное назначение 	<p>Вопросы для подготовки к экзамену.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Полупроводниковые приборы диодной группы. Виды приборов, покажите их ВАХи с обозначением участков известных режимов работы. 2. 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. 3. 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. 4. 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.
Уметь:	– пользоваться справочной литературой	Вопросы для подготовки к экзамену.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<p>для анализа и расчета электронных цепей;</p> <ul style="list-style-type: none"> – анализировать прохождение сигналов через аналоговые электронные цепи; – применять линейные схемы замещения нелинейных элементов; – определять основные параметры электронных схем по экспериментальным данным; – анализировать и обобщать результаты экспериментальных исследований; – применять полученные знания в профессиональной деятельности; использовать их на междисциплинарном уровне 	<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, неустраняемые 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 ВАХ при последовательном и параллельном соединении нелинейных элементов. Как осуществляется расчет схем со смешанным соединением? 8. Показать на примере порядок расчета схемы методом нагрузочной характеристики. 9. Метод линеаризации ВАХ нелинейных элементов. Суть метода и область применения. Линейные схемы замещения полупроводниковых приборов одной группы. 10. Линейные схемы замещения транзисторов по постоянному и переменному току. Графическое определение их параметров.
Владеть:	<ul style="list-style-type: none"> – навыками графического изображения чертежей электронных схем; – методами математического анализа и расчета электронных усилителей; 	<p>Вопросы для подготовки к экзамену.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Перечислить параметры и характеристики усилителей. Рассказать подробно о входном и выходном сопротивлении по переменному току усилителя напря-

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<ul style="list-style-type: none"> – современными программными средствами расчета и моделирования электронных схем; – информацией об областях применения и перспективах развития приборов и устройств на их основе; – терминами, определениями и профессиональным языком специальности 	<p>жения.</p> <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.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>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 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 и защиты 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.

MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно
MathCAD v.15 Education University Edition	Д-1662-13 от 22.11.2013	бессрочно
MS Windows 10 Professional (для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Office 2003 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
MS Windows XP Professional (для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
Браузер Mozilla Firefox	свободно распространяемое ПО	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	https://elibrary.ru/project_risc.asp
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	https://scholar.google.ru/
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	http://window.edu.ru/
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт про-	http://www1.fips.ru/
Российская Государственная библиотека. Каталоги	https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа. Оснащение: Демонстрационные плакаты и натурные образцы изучаемых приборов.

Учебные аудитории для проведения практических занятий по теоретическому материалу. Оснащение: Демонстрационные плакаты и натурные образцы изучаемых электронных приборов.

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

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

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