



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
профессионального образования
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Физический факультет

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

РАДИОФИЗИКА И ЭЛЕКТРОНИКА

Кафедра физической электроники

Образовательная программа
03.03.02 – Физика

Профили подготовки:
Фундаментальная физика

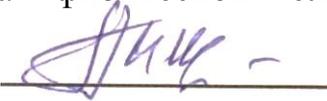
Уровень высшего образования:
Бакалавриат

Форма обучения:
Очная

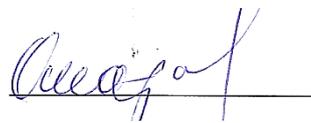
Статус дисциплины:
Базовая

Махачкала, 2017 год

Рабочая программа дисциплины «Радиофизика и электроника» составлена в 2017 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки **03.03.02– Физика**, профили подготовки: фундаментальная физика (уровень: бакалавриат) от «7» августа 2014 г. №937

Разработчик: кафедра физической электроники, Алиев И.Ш., к.ф.-м.н., ст.преподаватель 

Рабочая программа дисциплины одобрена: на заседании кафедры физической электроники от «22» марта 2017г., протокол № 8

Зав.кафедрой  Омаров О.А.

на заседании Методической комиссии физического факультета от «30» марта 2017г., протокол № 7.

Председатель  Мурлиева Ж.Х.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением «30» марта 2017 г.

Начальник УМУ  Гасангаджиева А.Г.

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Радиофизика и электроника» входит в базовую, часть образовательной программы бакалавриата по направлению 03.03.02– Физика.

Дисциплина реализуется на физическом факультете кафедрой физической электроники.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с физикой процессов, протекающих в радиоэлектронных элементах и устройствах, применяемых в физическом эксперименте, в технике радиосвязи, в том числе спутниковой, оптоволоконной и сотовой. В курсе радиофизики и электроники студент должен получить сведения о принципах работы основных радиоэлектронных элементов и устройств, приобрести навыки работы с основными радиотехническими приборами, монтажа и наладки несложных радиоэлектронных устройств. При этом бакалавр должен получить не только теоретические знания, но и навыки их дальнейшего пополнения, научиться пользоваться современной литературой, в том числе электронной. Задачами курса также являются- научить студентов методам расчета радиоэлектронных схем, чтению схем, ознакомить с современной элементной базой радиоэлектроники.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: *общекультурных*: (ОК-7); *профессиональных*: ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4; *проектно-конструкторская деятельность*: ПК-8, ПК-10

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа.

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме: контрольная работа, коллоквиум и пр.) и промежуточный контроль в форме экзамена.

Объем дисциплины **5** зачетных единиц, в том числе в академических часах по видам учебных занятий:

Се- мест р	Учебные занятия						СРС, в том числе экзамен	Форма промежу- точной ат- тестации
	в том числе							
	Контактная работа обучающихся с преподавателем							
	Все го	из них						
Лек- ции		Лабора- торные занятия	Прак- тиче- ские заня- тия	КСР	кон- сульта- ции			
6	180	48	54				42+36	экзамен

1. Цели освоения дисциплины «Радиофизика и электроника» является ознакомление студентов с физикой процессов в основных радиоэлектронных элементах и устройствах, с современной элементной базой электроники, с методами анализа электрических цепей и сигналов, с физическими принципами работы базовых радиоэлектронных цепей и схем. При этом бакалавр должен получить не только теоретические знания, но и навыки их дальнейшего пополнения, научиться пользоваться современной литературой, в том числе электронной.

Задачи дисциплины:

- ознакомить с современной элементной базой радиоэлектроники;
- дать сведения о принципах работы основных радиоэлектронных устройств
- формирование у студентов умения оценивать возможности применения радиоэлектронных устройств в физическом эксперименте, в технике радиосвязи и др. областях техники;
- получение навыков работы с основными радиотехническими приборами;
- получение практических навыков монтажа и наладки несложных радиоэлектронных устройств;
- научить студентов методам расчета радиоэлектронных схем и чтению схем;
- сформировать основные умения и навыки работы с измерительными приборами, обработки результатов лабораторных работ и их анализа, решения прикладных задач, применения физических законов для объяснений природных процессов и явлений.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Радиофизика и электроника» входит в цикл общепрофессиональных и специальных дисциплин образовательной программы (ФГОС ВО) бакалавриата по направлению 03.03.02 – Физика.

Для изучения дисциплины «Радиофизика и электроника» ее успешного усвоения студент должен знать: законы электричества, основные понятия и методы математического анализа, линейной алгебры, дискретной математики; дифференциальное и интегральное исчисления; гармонический анализ; дифференциальные уравнения; численные методы; функции комплексного переменного и др. разделы физики и математики.

Описание логической и содержательно-методической взаимосвязи с другими частями ОП (дисциплинами, модулями, практиками)

Являясь самостоятельной учебной дисциплиной, курс «Радиофизика и электроника», не оторван от других дисциплин. Наоборот, существуют междисциплинарные связи с такими частями и разделами физики, как «Перемен-

ный электрический ток», «Электродинамика и распространение радиоволн», «Колебания и волны», «Теорию колебаний» и др.

Кафедра Физической электроники физического факультета ДГУ ведет подготовку специалистов по специализациям "Физическая электроника", "Медицинская физика", "Электроника и нанoeлектроника". Профиль подготовки тесно связан сведущимися на кафедре НИР, особенностью которых является широкое использование методов радиотехники, электроники и цифровой техники в экспериментальных комплексах. Дисциплина "Радиофизика и электроника" связана с аппаратным и метрологическим обеспечением физического эксперимента, закладывает основы для дальнейшего обучения на специализациях факультета. Материал, изучаемый в дисциплине «Основы радиофизики и электроники» может использоваться студентами специализации «Физическая электроника» при изучении общепрофессиональных и специальных дисциплин, например: «Физика газового разряда», «Медицинская электроника», «Электронные твердотельные приборы и микроэлектроника», «Электронные и квантовые приборы СВЧ диапазона», «Вычислительная техника», «Физика контактных явлений» и др. Для студентов других специализаций материал, изучаемый в дисциплине «Основы радиофизики и электроники», будет полезен при изучении дисциплин, связанных с вопросами применения радиоэлектронных средств сигналов, а также измерения и обработки при выполнении курсовых и дипломных работ, связанных с изготовлением и эксплуатацией радиоэлектронных устройств и экспериментальных установок.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения) .

Компетенции	Формулировка компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)
общекультурные ОК-7	способностью адаптироваться к изменяющимся условиям, переоценить накопленный опыт, анализировать свои возможности. «Готов к взаимодействию с коллегами, к работе в коллективе» понимается: готовность выпускника к конструктивному диалогу, общению с коллегами; способность соотносить личные и кол-	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • свои возможности и интересы коллектива. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • использовать накопленный опыт и анализировать свои возможности; • адаптироваться к изменяющимся условиям; • проявлять инициативу в коллективной работе <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • способностью соотносить личные и коллективные ценности/интересы; • способностью нести ответственность за общий результат; • способностью адекватной самооценки.

	<p>лективные ценности/интересы, проявлять инициативу в коллективной работе, выполнять определенные роли и нести ответственность за общий результат; сформированность у выпускника адекватной самооценки</p>	
<p>общепрофессиональными компетенциями:</p> <p>ПК-1</p>	<p>способностью использовать результаты освоения фундаментальных и прикладных дисциплин ООП бакалавриата</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • базовые естественнонаучные знания, включая знания о предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • понимать, излагать и критически анализировать базовую общефизическую информацию; • пользоваться теоретическими основами, основными понятиями, законами и моделями радиофизики; • использовать для изучения доступный математический аппарат, включая методы вычислительной математики; • пользоваться в работе справочной и учебной литературой, находить другие методы, необходимые источники информации и работать с ними. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • основными достижениями в изучаемой области и понимать перспективы их развития; • теоретическими основами фундаментальных и прикладных дисциплин ООП бакалавриата; • навыками использования математического аппарата, включая методов вычислительной математики, при выполнении расчетов радиофизических цепей; • практическими навыками использования в работе справочной и учебной литературой и поиска других источников информации и работы с ними;

ПК-2	<p>способность проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических радиофизических исследований с помощью современной приборной базы и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • слушать и конспектировать лекции, а также самостоятельно добывать знания по изучаемой дисциплине; • проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических радиофизических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта; • критически анализировать и излагать получаемую на занятиях информацию, пользоваться учебной литературой, Internet – ресурсами; • применять полученные знания при решении конкретных задач по радиофизике и электронике; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • пользоваться современной приборной базой для проведения экспериментальных исследований в данной области; • анализировать устройство используемых приборов и принципов их действия, приобрести навыки выполнения радиофизических измерений, проводить обработку результатов измерений с использованием статистических методов и современной вычислительной техники; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • навыками расчета параметров и характеристик функциональных элементов радиоэлектроники, производить оценки квантовомеханических величин, применять описывать квантовое состояние микрочастиц. • навыками проведения научных исследований в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий.
------	---	--

ПК-3	<p>способностью понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • историю развития радиотехники и радиоэлектроники, связь радиоэлектроники с другими областями науки и техники; • тенденции развития современной радиотехники • свойства основных элементов линейных радиотехнических цепей с сосредоточенными параметрами; • свойства нелинейных элементов; <ul style="list-style-type: none"> • знать работу радиоэлектронных устройств. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • использовать базовые математических моделей при интерпретации экспериментальных данных; • грамотно находить точки приложения новых научных результатов. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • теоретическими знаниями в данной области знаний и в смежных с ними областях; • методами математического моделирования и компьютерной графики; • практическими навыками, необходимыми как для грамотного отыскания точек приложения новых научных результатов.
ПК-4	<p>способностью пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации в избранной области физических исследований</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • современные методы обработки, анализа и синтеза физической информации в области радиофизических исследований; • о многоуровневом и многокритериальном характере задач. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации в области радиофизики и электроники; • применять полученные знания на лабораторных занятиях; • применять полученные теоретические знания при решении конкретных задач по радиофизике и электронике. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации в избранной области физических исследований; • устройством используемых приборов

		и принципов их действия, приобрести навыки выполнения физических измерений, проводить обработку результатов измерений с использованием статистических методов и современной вычислительной техники.
проектно-конструкторская деятельность: ПК-8	Готовность определять цели, осуществлять постановку задач проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения, подготавливать технические задания на выполнение проектных работ	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • элементную базу современной радиоэлектроники; • основные параметры и принципы работы функциональных базовых элементов радиоэлектроники • типовые схемы аналоговых, импульсных и цифровых радиоэлектронных устройств; • методы чтения и расчета радиоэлектронных схем; • теоретические основы проектирования и расчета простейших радиофизических цепей и электронных устройств; • цели и задачи проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • определять цели, осуществлять постановку задач проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения; • подготавливать технические задания на выполнение проектных и конструкторских работ • проектировать и проводить расчет простейших радиофизических цепей и электронных элементов и устройств. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • знаниями по основам математического моделирования и компьютерной графики • теоретическими основами проектирования и расчета простейших радиофизических цепей и электронных устройств; • навыками проектирования и расчета простейших радиофизических цепей и электронных устройств.
ПК-10	способностью разрабатывать проектно-конструкторскую документацию в	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • методы составления технических заданий на выполнение проектных и конструкторских работ; • методические и нормативные требо-

	соответствии с методическими и нормативными требованиями	<p>вания при разработке проектно-конструкторской документации</p> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации в области радиофизики и электроники; • составлять технические задания на выполнение проектных и конструкторских работ в области радиоэлектроники; • пользоваться и учитывать методические и нормативные требования и требования госстандартов при разработке технической проектно-конструкторской документации на радиоэлектронные устройства. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Знаниями и информацией о методических и нормативных требованиях, предъявляемых к проектно-конструкторской документации • навыками составления технической документации при проектировании и разработке радиоэлектронных устройств.
--	--	--

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 академических часов.

4.2. Структура дисциплины.

	Раздел и темы дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации
			Лекции	Практ. зан.-я	Лаб. Раб.	Контр. сам.раб.		
Модуль 1. Линейные радиотехнические цепи и сигналы								
1	Основные задачи радиофизики и электроники	6	2		3		2	
2	Принцип модуляции в радиофизике	6	2		3		2	Допуск к лабораторным работам, разбор отдельных вопросов и типовых задач
3	Метод векторных диаграмм	6	3		3		3	Допуск к лабораторным работам, разбор

							отдельных вопросов и типовых задач	
4	Комплексные изображения величин	6	3		3		2	Допуск к лабораторным работам, разбор отдельных вопросов и типовых задач
5	Схема дифференцирования и интегрирования входного сигнала	6	2		3		2	Допуск к лабораторным работам, разбор отдельных вопросов и типовых задач
6	Установившиеся процессы в цепи, резонанс	6	3		3		3	Контрольная работа
	<i>Итого по модулю 1</i>		12		13		11	
Модуль 2. Нелинейные элементы в радиотехнических устройствах								
7	Установившиеся процессы в четырехполюсниках	6	2		3		2	Допуск к лабораторным работам, разбор отдельных вопросов и типовых задач
8	Уравнения Кирхгофа для связанных контуров	6	2		3		3	Допуск к лабораторным работам, разбор отдельных вопросов и типовых задач
9	Переходные процессы в линейных цепях	6	3		3		2	Допуск к лабораторным работам, разбор отдельных вопросов и типовых задач
10	Собственная и примесная проводимость полупроводников, явления переноса	6	3		3		2	Допуск к лабораторным работам, разбор отдельных вопросов и типовых задач
11	Неравновесные носители заряда в полупроводниках	6	2		3		2	Допуск к лабораторным работам, разбор отдельных вопросов и типовых задач
12	Электрические поля в полупроводниках, формирование диода Шоттки и электронно-дырочного перехода	6	3		3		3	Контрольная работа
	<i>Итого по модулю 2</i>		12		14		10	
Модуль 3. Полупроводниковые радиоэлектронные устройства								
13	Контактная разность потенциалов, процессы в равновесном и неравновесном переходе, барьерная емкость		3		3		2	Допуск к лабораторным работам, разбор отдельных вопросов и типовых задач
14	Теория ВАХ тонкого и толстого р-п-перехода. Физика процессов пробоя	6	3		3		3	Допуск к лабораторным работам, разбор отдельных вопросов и типовых задач
15	Специальные типы диодов, их свойства, параметры и применение в электронике	6	3		3		2	Допуск к лабораторным работам, разбор отдельных вопросов и

								типовых задач
			12		14		10	
Модуль 4. Радиоэлектронные устройства								
16	Структура и принцип работы биполярного и полевого транзистора	6	3		3		3	Допуск к лабораторным работам, разбор отдельных вопросов и типовых задач
17	Усиление электрического сигнала	6	3		3		2	Допуск к лабораторным работам, разбор отдельных вопросов и типовых задач
18	Генераторы электрических колебаний	6	3		3		2	Контрольная работа
	<i>Итого по модулю 3</i>		12		13		11	
	Подготовка к экзамену					36		
	<i>Итого (180 часов)</i>		48		54	36	42	

4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам).

Модуль 1. Линейные радиотехнические цепи и сигналы

Тема 1. Введение. Предмет радиофизики. Основные задачи радиофизики. Радиофизика - наука о физических явлениях, методах и системах передачи, приема и обработки информации. Общая схема радиосвязи. Классификация диапазонов радиоволн. Излучение и распространение радиоволн. Сигналы и помехи. Понятие информации и сигнала в радиофизике.

Тема 2. Принцип модуляции в радиофизике. Радиоэлектронные системы передачи, приема и обработки информации. Роль гармонических колебаний в радиосвязи. Виды модуляции сигнала. Коэффициент модуляции. Частотная селекция, демодуляция и детектирование радиосигнала. Случайные колебания, шумы и помехи в радиосвязи.

Тема 3. Спектры периодических и непериодических сигналов. Спектральная плотность $S(\omega)$ непериодического сигнала. Свойства преобразований Фурье. Символическое изображение переменных составляющих сложного сигнала, метод комплексных амплитуд. Различные формы представления периодических колебаний. Распределение энергии и мощности в спектре периодических и непериодических колебаний.

Тема 4. Радиоэлектронные цепи. Основные понятия радиоэлектронных цепей, идеальные элементы. Модели пассивных и активных элементов радиоэлектронных цепей. Эквивалентные преобразования электрических цепей (ЭЦ). Линейные системы. Принципы линейности и инвариантности во времени. Резистор (R), конденсатор (C) индуктивность (L) и трансформатор как линейные элементы цепи. Закон Ома. Источники напряжения и тока. Законы Кирхгофа.

Тема 5. Методы анализа линейных и нелинейных ЭЦ. Виды, характеристики и параметры нелинейных элементов. Графические методы анализа нелинейных ЭЦ. Аналитические методы анализа нелинейных ЭЦ. Метод узловых напряжений.

Тема 6. *Электрические цепи при гармоническом воздействии.* Гармоническое воздействие на идеализированные элементы. Формы представления гармонического воздействия. Комплексные сопротивления и проводимости ЭЦ.

Модуль 2. Нелинейные элементы в радиотехнических устройствах

Тема 7. *Активные и реактивные элементы в цепи переменного тока.* Векторная диаграмма напряжений. Резистивный, индуктивный и емкостной элементы в цепи переменного тока, активное и реактивные сопротивления, диаграмма напряжений. Энергетический анализ линейных электрических цепей. Виды мощностей в электрических цепях и их баланс. Комплексное представление мощностей. Треугольник и коэффициент мощности.

Тема 8. *Векторные диаграммы.* Цепь переменного тока, содержащий последовательно включенные R , L , C . Полное сопротивление цепи переменному току. Фазы токов и напряжений, разность фаз φ . Векторные диаграммы напряжений и токов, сопротивлений и проводимостей последовательно и параллельно соединенных R , L , C . Эквивалентное сопротивление и проводимость.

Тема 9. *Установившиеся процессы в цепи.* Введение эквивалентного генератора при расчете сложной цепи. Схема дифференцирования входного сигнала, точность выполнения операции дифференцирования. Схема интегрирования входного сигнала, точность выполнения операции интегрирования. Установившиеся процессы в цепи, содержащей последовательное соединение источника переменной ЭДС и элементов R , L , C . Резонанс напряжений.

Тема 10. Резонанс токов - параллельный резонанс. Эквивалентное характеристическое сопротивление колебательного контура и зависимость его от частоты. Использование резонанса токов.

Резонансные кривые для последовательного контура и зависимость вида их от частоты и добротности контура. Частотные зависимости тока и напряжения в параллельном и последовательном контурах, резонансные кривые и добротность контура. Применение колебательного контура в физических измерениях.

Тема 11. *Основы полупроводниковой электроники.* Предмет полупроводниковой электроники. Основные типы примесей в полупроводнике, примесные уровни и энергия их ионизации. Собственная и примесная проводимость. Положение уровня Ферми и концентрация носителей заряда в собственном и примесном полупроводниках. Генерация и рекомбинация носителей заряда в полупроводнике. Равновесные и неравновесные концентрации носителей заряда. Релаксации неравновесной концентрации, максвелловская релаксация.

Тема 12. *Барьерные структуры в полупроводниках.* Токи и поля в полупроводниках, дрейфовые и диффузионные токи. Полупроводник во внешнем электрическом поле. Обогащение, обеднение и инверсия поверхностной проводимости. Длина экранирования Дебая. Уравнения для зарядов, токов и полей в полупроводниках. Электрические переходы, классификация электриче-

ских переходов. Технологические методы формирования $p-n$ – переходов, сплавные, диффузионные, эпитаксиальные и имплантированные $p-n$ – переходы.

Модуль 3. Полупроводниковые радиоэлектронные устройства

Тема 13. *Процессы в равновесном $p-n$ – переходе.* Энергетическая диаграмма $p-n$ -перехода при равновесии, высота потенциального барьера и контактная разность потенциалов. Законы распределения заряда, напряженности поля и потенциала на переходе. Процессы переноса носителей заряда через равновесный $p-n$ – переход, диффузионные и дрейфовые токи.

Тема 14. *Процессы в неравновесном $p-n$ – переходе.* Обратное смещение. Прямое смещение. Вольтамперная характеристика $p-n$ -перехода. Инжекция и экстракция носителей заряда. Распределение концентрации неравновесных и неосновных носителей заряда в объеме базы диода. Идеальный $p-n$ -переход Шокли. ВАХ реального $p-n$ – перехода. Пробой $p-n$ – перехода. Ёмкостные свойства $p-n$ – перехода и их применение в электронике.

Тема 15. *МДП – структуры. Контакт «металл-диэлектрик-полупроводник (МДП).* Особенности строения поверхности полупроводников, причины возникновения поверхностных уровней (состояний), искривление энергетических зон у поверхности. Зависимость поверхностной электропроводности от поверхностного потенциала. Структура и технология изготовления контакта МДП. Эффект поля и его применение.

Тема 16. *Специальные диоды.* Лавинно-пролетные и туннельные диоды, структура, принцип действия и энергетические диаграммы. Свойства, параметры и характеристики диодов. Структура, принцип действия и параметры и характеристики варикапа.

Тема 17. *Биполярные и полевые транзисторы. Интегральные схемы.* Принцип действия, приближенная теория, учет рекомбинации и ширины базы биполярного транзистора. Управление током базы. Проводимость эмиттерного и коллекторного переходов, объемное сопротивление базы. Схемы включения, параметры и усилительные свойства транзистора. Полевые транзисторы с управляющим $p-n$ -переходом и со структурой металл-диэлектрик-полупроводник. Параметры и свойства полевых транзисторов. Интегральные микросхемы, их классификация и параметры.

Тема 18. *Оптические свойства $p-n$ -перехода. Полупроводниковые фотоприемники и светодиоды.* Внутренний фотоэффект и фотопроводимость полупроводников. Влияние света на $p-n$ -переход, вольтамперные, световые и спектральные характеристики фотодиодов. Нагрузочные характеристики и эффективность фотопреобразования. Инжекционная электролюминесценция, коэффициент инжекции. Внутренний и внешний квантовые выходы и КПД светодиода. Характеристики светодиода, технология получения и материалы для светодиодов.

Наименование тем лабораторных работ

№№ и названия разделов и тем	Цель и содержание лабораторной работы	Результаты лабораторной работы
-------------------------------------	--	---------------------------------------

ты		
Модуль 1		
Лабораторная работа № 1. Изучение стенда ЛУЧ-1 и электронного осциллографа.		
Темы № 1-3 Спектры периодических и непериодических сигналов, гармонические колебания в радиофизике.	Ознакомление с основными блоками лабораторного стенда ЛУЧ-1 и осциллографа, с их назначением, принципом действия, функциональными возможностями и характеристиками.	Получение практических навыков работы с приборами, представление результатов упражнений, ответы на контрольные вопросы
Лабораторная работа № 2. Исследование полупроводникового диода.		
Темы № 13-14. Процессы в неравновесном p-n - переходе. Вольт-амперная характеристика, инжекция и экстракция носителей заряда.	Ознакомление с основными параметрами и характеристиками полупроводниковых выпрямительных диодов и исследование их электрических свойств.	Оформление таблиц, построение графиков, выводы или заключения. Защита работы.
Лабораторная работа № 3. Изучение работы однофазного выпрямителя.		
Темы № 6-8, 14. Электрические цепи при гармоническом воздействии. Выпрямители переменного тока	Изучение принципов работы и сравнение основных параметров и характеристик однофазных выпрямителей переменного тока.	Вычисление основных параметров, графическое представление сигналов, выводы и защита работы.
Модуль 2		
Лабораторная работа № 4. Изучение характеристик частотно-избирательных цепей (фильтров).		
Темы № 7-8. Гармоническое воздействие на идеализированные элементы. Спектральный и энергетический анализ линейных электрических цепей.	Изучение принципа построения и характеристик различных вариантов фильтров электрических колебаний и экспериментальное исследование частотной зависимости передаточных характеристик на примере RC фильтров.	Графическое представление частотной зависимости коэффициентов пропускания фильтров. Вычисление параметров различных фильтров, сравнение экспериментальных и теоретических результатов и выводы.
Лабораторная работа № 5. Изучение лабораторного стенда «Электроника».		
Темы № 4-6, 17-18. Радиоэлектронные цепи и их эквивалентные преобразования. Полупроводниковые приборы - диоды и транзисторы.	Ознакомление с назначением и принципом действия основных микроблоков стенда. Проведение тестовых упражнений для проверки работоспособности генерато-	Получение практических навыков работы и представлений о функциональных возможностях радиофизических приборов.

	ров напряжений и измерительных приборов.	Защита работы.
Лабораторная работа № 6. Цепь синусоидального тока при последовательном соединении элементов R, C и L.		
Темы № 7-9. Электрические цепи при гармоническом воздействии. Активные и реактивные элементы в цепи переменного тока. Векторные диаграммы.	Экспериментальное определение параметров цепей с последовательным соединением R,L и C для трёх случаев $X_L > X_C$, $X_L < X_C$ и $X_L = X_C$. Построение векторных диаграмм. Расчёт цепи при резонансе.	Сравнение результатов расчёта резонансных цепей с экспериментальными данными. Таблицы, графики и выводы.
Модуль 3		
Лабораторная работа № 7. Исследование двухкаскадного транзисторного усилителя.		
Темы №12-14 Барьерные структуры в полупроводниках и их применение для усиления электрических сигналов. Биполярные транзисторы.	Экспериментальное определение основных параметров и снятие характеристик двухкаскадного транзисторного усилителя и исследование влияния на них отрицательной обратной связи.	Ознакомление с основными параметрами и характеристиками усилителя. Таблицы, графики и выводы.
Лабораторная работа № 8. Ознакомление с работой RS-триггера, мультивибратора и одновибратора.		
Тема №17-18. Полупроводниковые приборы.	Определение частоты переключений мультивибратора и исследование влияния на неё величин ёмкостей в обратных связях. Исследование влияния ёмкости обратной связи на длительность выходного импульса одновибратора.	Получение представлений о функциональных возможностях радиофизических схем с транзисторами в режимах переключения. Таблицы, выводы, защита работы.
Лабораторная работа № 9. Исследование операционного усилителя.		
Темы №7. Транзисторы и интегральные микросхемы.	1. Исследование цепей с операционными усилителями (ОУ). Основные свойства операционных усилителей с инвертирующим и неинвертирующим входом.	Таблицы, графики. Сравнение свойств ОУ с разными входами, выводы.

5. Образовательные технологии: активные и интерактивные формы, лекции, лабораторные занятия, контрольные работы, коллоквиумы и экзамены, компьютеры. В течение семестра преподаватель нацеливает студентов относится к решаемой экспериментальной задаче как к научному исследова-

нию. Такой подход позволит выработать у учащихся необходимые исследователю и современному инженеру навыки: понимать роль модели, т.е. уметь абстрагироваться от второстепенных эффектов; делать качественные оценки и выводы. В рамках лабораторного практикума используется умение студентов производить расчеты с помощью средств вычислительной техники. Это позволяет существенно приблизить уровень статистической культуры обработки результатов измерений в практикуме к современным стандартам, принятым в науке и в производственной деятельности.

При изложении теоретического материала используется лекционный зал, оснащенный мультимедиа проекционным оборудованием и интерактивной доской. По всему лекционному материалу подготовлен конспект лекций в электронной форме и на бумажном носителе, большая часть теоретического материала излагается с применением слайдов (презентаций) в программе **PowerPoint**, а также с использованием интерактивных досок.

Обучающие и контролирующие модули внедрены в учебный процесс и размещены на Образовательном сервере Даггосуниверситета (<http://edu.icc.dgu.ru>), к которым студенты имеют свободный доступ.

В рамках учебного процесса предусмотрено приглашение для чтения лекций специалистов профиля данной дисциплины - ведущих преподавателей радиотехнического факультета Дагестанского государственного политехнического университета (ДГПТУ).

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Промежуточный контроль. В течение семестра студенты выполняют:

- домашние задания, выполнение которых контролируется и при необходимости обсуждается на лабораторных занятиях;
- промежуточные контрольные работы во время лабораторных занятий для выявления степени усвоения пройденного материала;

Итоговый контроль. Экзамен в конце 6 семестра, включающий проверку теоретических знаний и умение выполнения заданий по всему пройденному материалу.

7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования приведен в описании образовательной программы.

Компетенция	Знания, умения, навыки	Процедура освоения
ОК-7	Знать: • свои возможности и интересы коллектива. Уметь: • использовать накопленный опыт и анализировать свои возможности;	Круглый стол или мини-конференция

	<ul style="list-style-type: none"> • адаптироваться к изменяющимся условиям; • проявлять инициативу в коллективной работе Владеть: <ul style="list-style-type: none"> • способностью соотносить личные и коллективные ценности/интересы; • способностью нести ответственность за общий результат; • способностью адекватной самооценки. 	
ПК-1	Знать: <ul style="list-style-type: none"> • базовые естественнонаучные знания, включая знания о предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук. Уметь: <ul style="list-style-type: none"> • понимать, излагать и критически анализировать базовую общефизическую информацию; • пользоваться теоретическими основами, основными понятиями, законами и моделями радиофизики; • использовать для изучения доступный математический аппарат, включая методы вычислительной математики; • пользоваться в работе справочной и учебной литературой, находить другие методы, необходимые источники информации и работать с ними. Владеть: <ul style="list-style-type: none"> • основными достижениями в изучаемой области и понимать перспективы их развития; • теоретическими основами фундаментальных и прикладных дисциплин ООП бакалавриата; • навыками использования математического аппарата, включая методов вычислительной математики, при выполнении расчетов радиофизических цепей; • практическими навыками использования в работе справочной и учебной литературой и поиска других источников информации и работы с ними. 	Устный опрос, письменный опрос
ПК-2	Знать: <ul style="list-style-type: none"> • слушать и конспектировать лекции, а также самостоятельно добывать знания по изучаемой дисциплине; • проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических радиофизических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта; • критически анализировать и излагать получаемую на занятиях информацию, пользоваться учебной литературой, Internet – ресурсами; • применять полученные знания при решении конкретных задач по радиофизике и электронике. Уметь: <ul style="list-style-type: none"> • пользоваться современной приборной базой 	Устный опрос, письменный опрос

	<p>для проведения экспериментальных исследований в данной области;</p> <ul style="list-style-type: none"> анализировать устройство используемых приборов и принципов их действия, приобрести навыки выполнения радиофизических измерений, проводить обработку результатов измерений с использованием статистических методов и современной вычислительной техники. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> навыками расчета параметров и характеристик функциональных элементов радиоэлектроники, производить оценки квантовомеханических величин, применять описывать квантовое состояние микрочастиц. <p>навыками проведения научных исследований в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий.</p>	
ПК-3	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> историю развития радиотехники и радиоэлектроники, связь радиоэлектроники с другими областями науки и техники; тенденции развития современной радиоэлектроники свойства основных элементов линейных радиотехнических цепей с сосредоточенными параметрами; свойства нелинейных элементов; <ul style="list-style-type: none"> знать работу радиоэлектронных устройств. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> использовать базовые математических моделей при интерпретации экспериментальных данных; грамотного находить точки приложения новых научных результатов. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> теоретическими знаниями в данной области знаний и в смежных с ними областях; методами математического моделирования и компьютерной графики; практическими навыками, необходимыми как для грамотного отыскания точек приложения новых научных результатов. 	Устный опрос, письменный опрос
ПК-4	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> современные методы обработки, анализа и синтеза физической информации в области радиофизических исследований; о многоуровневом и многокритериальном характере задач. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации в области радиофизики и электроники; 	Устный опрос, письменный опрос

	<ul style="list-style-type: none"> • применять полученные знания на лабораторных занятиях; • применять полученные теоретические знания при решении конкретных задач по радиофизике и электронике. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации в избранной области физических исследований; • устройством используемых приборов и принципов их действия, приобрести навыки выполнения физических измерений, проводить обработку результатов измерений с использованием статистических методов и современной вычислительной техники. 	
<p>проектно-конструкторская деятельность: ПК-8</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • элементную базу современной радиоэлектроники; • основные параметры и принципы работы функциональных базовых элементов радиоэлектроники <ul style="list-style-type: none"> • типовые схемы аналоговых, импульсных и цифровых радиоэлектронных устройств; • методы чтения и расчета радиоэлектронных схем; • теоретические основы проектирования и расчета простейших радиофизических цепей и электронных устройств; • цели и задачи проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • определять цели, осуществлять постановку задач проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения; • подготавливать технические задания на выполнение проектных и конструкторских работ • проектировать и проводить расчет простейших радиофизических цепей и электронных элементов и устройств. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • знаниями по основам математического моделирования и компьютерной графики • теоретическими основами проектирования и расчета простейших радиофизических цепей и электронных устройств; • навыками проектирования и расчета простейших радиофизических цепей и электронных устройств. 	<p>Устный опрос, письменный опрос</p>
<p>проектно-конструкторская деятельность ПК-10</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • методы составления технических заданий на выполнение проектных и конструкторских работ; 	<p>Устный опрос, письменный опрос</p>

	<ul style="list-style-type: none"> • методические и нормативные требования при разработке проектно-конструкторской документации. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации в области радиофизики и электроники; • составлять технические задания на выполнение проектных и конструкторских работ в области радиоэлектроники; • пользоваться и учитывать методические и нормативные требования и требования госстандартов при разработке технической проектно-конструкторской документации на радиоэлектронные устройства. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Знаниями и информацией о методических и нормативных требованиях, предъявляемых к проектно-конструкторской документации • навыками составления технической документации при проектировании и расчетах радиоэлектронных устройств. 	
--	--	--

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания.

Критерии оценок на курсовых экзаменах

В экзаменационный билет рекомендуется включать не менее 3 вопросов, охватывающих весь пройденный материал, также в билетах могут быть задачи и примеры.

Ответы на все вопросы оцениваются максимум **100 баллами**.

Критерии оценок следующие:

- **100 баллов** – студент глубоко понимает пройденный материал, отвечает четко и всесторонне, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, отличается способностью обосновывать выводы и разъяснять их в логической последовательности.

- **90 баллов** - студент глубоко понимает пройденный материал, отвечает четко и всесторонне, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, отличается способностью обосновывать выводы и разъяснять их в логической последовательности, но допускает отдельные неточности.

- **80 баллов** - студент глубоко понимает пройденный материал, отвечает четко и всесторонне, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, отличается способностью обосновывать выводы и разъяснять их в логической последовательности, но допускает некоторые ошибки общего характера.

- **70 баллов** - студент хорошо понимает пройденный материал, но не может теоретически обосновывать некоторые выводы.

- **60 баллов** – студент отвечает в основном правильно, но чувствуется механическое заучивание материала.

- **50 баллов**– в ответе студента имеются существенные недостатки, материал охвачен «половинчато», в рассуждениях допускаются ошибки.

- **40 баллов** – ответ студента правилен лишь частично, при разъяснении материала допускаются серьезные ошибки.

- **20-30 баллов** - студент имеет общее представление о теме, но не умеет логически обосновать свои мысли.

- **10 баллов** - студент имеет лишь частичное представление о теме.

- **0 баллов** – нет ответа.

Эти критерии носят в основном ориентировочный характер. Если в билете имеются задачи, они могут быть более четкими.

Шкала диапазона для перевода рейтингового балла в «5»-бальную систему:

«0 – 50» баллов – неудовлетворительно

«51 – 65» баллов – удовлетворительно

«66 - 85» баллов – хорошо

«86 - 100» баллов – отлично

«51 и выше» баллов – зачет

ОК-7

Схема оценки уровня формирования компетенции «Способностью адаптироваться к изменяющимся условиям, переоценивать накопленный опыт, анализировать свои возможности».

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Пороговый	Способность адаптироваться к изменяющимся условиям, использовать накопленный опыт, анализировать свои возможности, учитывать интересы коллектива, соотносить личные и коллективные ценности/интересы; проявлять инициативу в коллективной работе, способностью нести ответственность за общий результат; способность адекватной самооценки.	Ознакомлен о необходимости адаптироваться к изменяющимся условиям, о необходимости использовать накопленный опыт, анализировать свои возможности, учитывать интересы коллектива, соотносить личные и коллективные ценности/интересы; о необходимости проявлять инициативу в коллективной работе и нести ответственность за общий результат.	Демонстрирует знания о том, как адаптироваться к изменяющимся условиям, использовать накопленный опыт, анализировать свои возможности, учитывать интересы коллектива, соотносить личные и коллективные ценности/интересы;	Демонстрирует навыки успешной адаптации к изменяющимся условиям, использования накопленного опыта, способности адекватной самооценки и анализа своих возможностей, учета интересов коллектива и способности руководить коллективом.

ПК-1

Схема оценки уровня формирования компетенции «Способностью использовать результаты освоения фундаментальных и прикладных дисциплин ООП бакалавриата в профессиональной деятельности».

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Пороговый	Представление использовать результаты освоения фундаментальных и прикладных дисциплин ООП бакалавриата в профессиональной деятельности	Ознакомлен с использованием в профессиональной деятельности результатов освоения фундаментальных и прикладных дисциплин ООП бакалавриата.	Демонстрирует знания об использовании в профессиональной деятельности результатов освоения фундаментальных и прикладных дисциплин ООП бакалавриата.	Показывает навыки успешного использования в профессиональной деятельности результатов освоения фундаментальных и прикладных дисциплин ООП бакалавриата.

ПК-2

Схема оценки уровня формирования компетенции «Способность проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических радиофизических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта».

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Пороговый	Представление проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических радиофизических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта.	Ознакомлен с проведением научных исследований в избранной области экспериментальных и (или) теоретических радиофизических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта.	Демонстрирует знания проведения научных исследований в избранной области экспериментальных и (или) теоретических радиофизических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта.	Показывает навыки успешного проведения научных исследований в избранной области экспериментальных и (или) теоретических радиофизических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта.

ПК-3

Схема оценки уровня формирования компетенции «Способностью понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения»

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Пороговый	Представление о необходимости понимания основных проблем в своей предметной области, умение выбирать оптимальные методы и средства их решения	Ознакомлено-необходимости понимания основных проблем в своей предметной области, умение выбирать оптимальные методы и средства их решения	Демонстрирует понимание основных проблем в своей предметной области, умение выбирать оптимальные методы и средства их решения	Показывает понимание основных проблем в своей предметной области демонстрирует умение выбирать оптимальные методы и средства их решения

ПК-4

Схема оценки уровня формирования компетенции «Способностью самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности»

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Пороговый	Представление о способности самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности.	Ознакомлен о необходимости самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности.	Демонстрирует знания о необходимости самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности.	Показывает пример самостоятельного приобретения и использовать в своей практической деятельности новых знаний и умений, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности.

ПК-8

Схема оценки уровня формирования компетенции «Готовность определять цели, осуществлять постановку задач проектирования электронных прибо-

ров, схем и устройств различного функционального назначения, подготавливать технические задания на выполнение проектных работ»

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Пороговый	Готовность определять цели, осуществлять постановку задач проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения, подготавливать технические задания на выполнение проектных работ	Ознакомлен о необходимости определять цели, осуществлять постановку задач проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения, подготавливать технические задания на выполнение проектных работ	Демонстрирует готовность определять цели, осуществлять постановку задач проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения, подготавливать технические задания на выполнение проектных работ	Показывает навыки успешного определения цели, осуществления постановки задач проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения, подготовки технических задания на выполнение проектных работ

ПК-10

Схема оценки уровня формирования компетенции «Способностью разрабатывать проектно-конструкторскую документацию в соответствии с методическими и нормативными требованиями»

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Пороговый	способность разрабатывать проектно-конструкторскую документацию в соответствии с методическими и нормативными требованиями.	Ознакомлен о необходимости разрабатывать проектно-конструкторскую документацию в соответствии с методическими и нормативными требованиями	Демонстрирует знания по разработке проектно-конструкторской документации в соответствии с методическими и нормативными требованиями.	Показывает навыки разработки проектно-конструкторской документации в соответствии с методическими и нормативными требованиями.

Если хотя бы одна из компетенций не сформирована, то положительная оценки по дисциплине быть не может.

7.3. Типовые контрольные задания

7.3.1. Вопросы и задания к входной контрольной работе

1. Перечислите основные свойства электрического заряда, а также электрического и магнитного полей.
2. Дайте определение напряженности электростатического поля, потенциала и связи между ними. Единицы измерения величин.

3. Изобразите картину эквипотенциальных линий электростатического поля для следующих распределений зарядов:
 - а) электрический диполь; б) система двух точечных зарядов; в) система двух равных отрицательных зарядов; г) плоский конденсатор.
4. Объясните на примере, почему напряженность электрического поля направлена в сторону наиболее быстрого убывания потенциала.
5. В чем заключается метод электростатической защиты? На каком физическом явлении этот метод основан?
6. Какой физический смысл вкладывается в понятие сторонних сил? Где действуют эти силы?
7. Какой физический смысл вкладывается в понятие ЭДС? Как может быть измерена ЭДС батарейки?
8. Изобразите картину линий магнитной индукции для следующих проводников с током и постоянных магнитов: (а) прямолинейный магнит, (б) круговая рамка, (в) соленоид, (г) Земля.
9. Чем вихревое поле отличается от потенциального?
10. Почему заряженные частицы движутся в магнитном поле по спирали?
11. В чем сходство или различие между током проводимости и индукционным током?
12. Как формулируются закон электромагнитной индукции и правило Ленца?
13. Почему переменный электрический ток проходит по цепи, содержащей конденсатор, а постоянный не проходит?
14. Что нового наблюдается в выражении для циркуляции вектора магнитной индукции по замкнутому контуру (закон полного тока) в том случае, когда в пространстве возникает переменное электрическое поле?
15. В чем сходство и в чем различие между током проводимости и током смещения?
16. Какие экспериментальные законы электричества и магнетизма легли в основу системы уравнений Максвелла?
17. Составить таблицу "Классификация ЭМ по диапазонам". Указать название диапазона, длины и частоты волн диапазонов, характер действия на живые организмы".
18. Чем отличаются ЭМ волны, излучаемые антенной радио передатчика, и световые волны, излучаемые сильно нагретым телом?
19. Что такое монохроматическая ЭМ волна? Что такое длина волны? Как длина волны связана с частотой? В чем заключается свойство поперечности ЭМ волн?
20. Написать формулы для плотности энергии электрического и магнитного полей ЭМ - волны.
21. Какое выражение описывает период собственных колебаний идеального колебательного контура?
22. Какое выражение описывает собственную частоту идеального колебательного контура?
23. Какое выражение описывает частоту затухающих колебаний в колеба-

тельном контуре?

24. По какому закону происходят изменения заряда на конденсаторе в идеальном контуре?

25. По какому закону происходит изменения амплитуды затухающих колебаний в колебательном контуре?

26. По какому закону происходят изменения заряда при затухающих колебаниях в колебательном контуре?

27. Участок цепи переменного тока состоит из последовательно соединенных резистора с сопротивлением R , катушки с индуктивностью L и конденсатора с емкостью C . Чему равно падение напряжения на индуктивном сопротивлении? 28. Участок цепи переменного тока состоит из последовательно соединенных резистора с сопротивлением R , катушки с индуктивностью L и конденсатора с емкостью C . Чему равно падение напряжения на емкостном сопротивлении?

29. Участок цепи переменного тока состоит из последовательно соединенных резистора с сопротивлением R , катушки с индуктивностью L и конденсатора с емкостью C . Каким выражением определяется полное сопротивление участка цепи переменному току?

30. Участок цепи переменного тока состоит из последовательно соединенных резистора с сопротивлением R , катушки с индуктивностью L и конденсатора с емкостью C . Каким выражением определяется реактивное сопротивление участка?

31. Идеальный колебательный контур содержит два одинаковых конденсатора, соединенных параллельно. Как изменится резонансная частота контура, если конденсаторы соединить последовательно?

32. Какова резонансная частота колебательного контура, если амплитуда заряда на конденсаторе $q_m = 1,0 \cdot 10^{-7} \text{ Кл}$, а максимальный ток в цепи $I_m = 1,0 \text{ А}$,

33. На какую длину волны будет резонировать контур, состоящий из катушки с индуктивностью L и конденсатора с емкостью C ?

34. Индуктивность колебательного контура L . Какова должна быть емкость контура, чтобы он резонировал на длину волны λ ?

35. Колебательный контур состоит из конденсатора с площадью пластин по S и катушки с индуктивностью L . Контур резонирует на длину волны λ . Каким выражением определяется расстояние между плоскостями конденсатора?

320. Катушка индуктивностью L и конденсатор, состоящий из двух круглых пластин диаметром D каждая, соединены параллельно. Расстояние между пластинами d . Чему равен период T колебаний?

36. Конденсатор емкостью C соединен с катушкой длиной l и сечением S , содержащей N витков. Чему равен период T колебаний?

37. В идеальном электрическом колебательном контуре емкость конденсатора 1 мкФ , а амплитуда напряжения на нем 10 В . Чему равна максимальная энергия магнитного поля катушки?

38. Написать уравнение Максвелла для циркуляции вектора напряженности электрического поля.

39. Написать уравнение Максвелла для циркуляции вектора напряженности магнитного поля.
40. Написать уравнение Максвелла для потока вектора индукции магнитного поля.
41. Написать уравнение Максвелла для потока вектора индукции электрического поля.

7.3.2. Вопросы и задания к контрольной работе №1

1. Блок-схема радиоканала и преобразование в нем сообщения.
2. Спектры непрерывных и дискретных сигналов.
3. Две формы представления гармонического сигнала
4. Основные соотношения для C и L
5. Комплексные сопротивления Z_C и Z_L
6. Резистор и конденсатор в цепи синусоидального тока.
7. Резистор и индуктивность в цепи переменного тока.
8. Закон Ома для цепи переменного тока, содержащего R, C и L .
9. Эквивалентное сопротивление последовательной и параллельной цепей из 3 резисторов R
10. Основные соотношения для колебательного контура.
11. Следствиями каких законов физики являются законы Кирхгофа?
12. Закон Кирхгофа для токов (пример применения для вашей схемы)
13. Закон Кирхгофа для напряжений (пример применения).
14. Источники напряжения и тока.
15. Внутренние сопротивления идеальных ИН и ИТ (источники напряжения и тока).
16. Выражения для действующего и среднего значений гармонического напряжения.
17. Выражения для взаимной индуктивности L и коэффициента трансформации K трансформатора.
18. Размерность и физический смысл параметров 4-полюсника
19. АЧХ и ФЧХ для RLC-четырёхполюсника ($C||Вых$).
20. АЧХ и ФЧХ интегрирующего RC-четырёхполюсника .
21. АЧХ и ФЧХ дифференцирующего RC-четырёхполюсника.
22. АЧХ и ФЧХ для RLC-четырёхполюсника ($L||Вых$)
23. В чем отличие преобразований Фурье и Лапласа?
24. Свойства δ -импульса (функции Дирака)
25. ВАХ биполярных и полевых транзисторов
26. Преобразование спектра сигнала при амплитудной модуляции
27. Механизмы модуляции сопротивления канала полевых транзисторов
28. Схема замещения биполярного транзистора
29. Тиратрон, тиристор и транзистор в качестве ключей
30. ВАХ туннельного диода, транзистора и тиристора.
31. Умножение сигналов с помощью дифференциального усилителя
32. Преимущества и недостатки использования АМ и ЧМ сигналов

33. Спектры непрерывных и дискретных сигналов.
34. Влияние отрицательной обратной связи (ООС) на характеристики усилителя.
35. Какие операции используются в импульсно-кодовой модуляции?
36. Критерий устойчивости систем с обратной связью
37. Преимущества дифференциального усилителя
38. Стабилизация амплитуды и частоты колебаний RC-генератора?

7.3.3. Вопросы и задания к контрольной работе №2

1. На каких основных положениях базируется зонная теория твердого тела? Зонные диаграммы металла и полупроводника (собственного и примесного).
2. Зонная диаграмма барьера Шоттки, p - n – перехода и биполярного транзистора.
3. Работа устройств на основе p-n - перехода (выпрямительного диода и моста).
4. Принципы работы и ВА- характеристики полупроводникового стабилитрона и варикапа.
5. Туннельный диод и генератор на его основе.
6. ВАХ идеальных ключа и выпрямителя
7. Выражения для крутизны S и внутреннего сопротивления r_i .
8. Уравнения нагрузочной характеристики для R_A и R_K
9. ВАХ идеальных выпрямителя и параметрического стабилизатора напряжения
10. Какими элементами замещается транзистор в схемах замещения? Выражения, связывающие $r_{э}$ и $r_{к} c i_{к}$
11. Коэффициенты усиления каскадов ОЭ и ОК
12. Перечислить приборы с отрицательными участками ВАХ
13. Коэффициент усиления каскада ОЭДН (с общим эмиттером и динамической нагрузкой)
14. Преимущества дифференциального усилителя (ДУ) по сравнению с каскадом ОЭ
15. Какие 2 типа сигналов различают в ДУ?
16. Спектры прямоугольного импульса $\Pi(t, T_{И})$ и δ -импульса $\delta(t)$.
17. Какие каскады включает в себя операционный усилитель (ОУ)?
18. Коэффициент передачи и условие устойчивости систем с обратными связями
19. При каких $K\beta$ работают гармонический и релаксационный генераторы?
20. С помощью каких элементов стабилизируют амплитуду и частоту гармонического генератора?
21. Найти $U_c(t)$ при переключении интегрирующей RC-цепи с E_1 на E_2 .
22. Какие операции включает в себя импульсно-кодовая модуляция?
23. Импульсная характеристика $h(t)$ оптимального фильтра для сигнала $x(t)$.
24. Условие отсутствия искажений при передаче сигнала через длинную линию.
25. Какая из характеристик волны не зависит от геометрии волновода?
26. Что происходит с волновым пакетом в диспергирующей среде?
27. Найти выражения для АЧХ и ФЧХ дифференцирующей RC-цепи.

28. Показать, что при внутреннем сопротивлении генератора $r_1 \neq 0$ отдаваемая генератором в нагрузку мощность максимальна при $R_n = r_1$.
29. Можно ли заменить транзистор парой диодов база-эмиттер и база-коллектор?
30. Найти спектр треугольного импульса, полученного сверткой 2-х одинаковых прямоугольных импульсов $\Pi(t, T_{\text{И}})$
31. Вывести выражение для тока коллектора, при котором каскад с ОЭ имеет минимальные шумы (учитывать только тепловые и дробовые шумы).
32. Определить частоту резонанса ω_0 и добротность Q кварцевого резонатора, в схеме замещения которого $L=100$ мГн, $C=0.015$ пФ, $r=100$ Ом.
33. Счетчики и регистры.
34. Назначение и принцип действия триггера.
35. Назначение и принцип действия мультивибратора.
36. Назначение и принцип действия селектора импульсов.
37. Цифро-аналоговый преобразователь.
38. Основные блоки электронного осциллографа, объяснить принцип работы ЭЛТ (пользуясь его принципиальной схемой).
39. Вывести выражение для чувствительности электронного осциллографа по напряжению.

7.3.4. Итоговый контроль (вопросы к экзамену)

1. Основные задачи радиофизики. Общая схема радиосвязи.
2. Понятие «сигнала» в радиофизике. Принцип модуляции, роль гармонических колебаний в радиосвязи.
3. Виды модуляции сигнала, коэффициент модуляции.
4. Спектры периодических и непериодических сигналов, спектральная плотность $S(\omega)$ непериодического сигнала.
5. Символическое изображение составляющих сложного сигнала.
6. Активное и индуктивное сопротивления в цепи переменного тока, векторная диаграмма напряжений.
7. Конденсатор в цепи переменного тока, емкостное сопротивление, диаграмма напряжений.
8. Цепь переменного тока, содержащая последовательно включенные R, L, C . Полное сопротивление цепи переменному току. Фазы токов и напряжений, разность фаз φ .
9. Векторные диаграммы напряжений и сопротивлений последовательно соединенных R, L, C . Эквивалентное сопротивление.
10. Параллельное соединение элементов R, L, C в цепи переменного тока. Векторная диаграмма токов и проводимостей.
11. Применение метода векторных диаграмм для получения разности потенциалов с регулируемым сдвигом фаз.
12. Применение метода векторных диаграмм для определения условий выделения максимальной мощности в нагрузке.

13. Замена сложной цепи эквивалентной для установившегося синусоидального процесса.
14. Комплексные изображения физических величин – тока, напряжения, сопротивления.
15. Эквивалентная замена соединения треугольником соединением звездой.
16. Эквивалентная замена соединения звездой соединением треугольником.
17. Введение эквивалентного генератора при расчете сложной цепи.
18. Схема дифференцирования входного сигнала, точность выполнения операции дифференцирования.
19. Схема интегрирования входного сигнала, точность выполнения операции интегрирования.
20. Установившиеся процессы в цепи, содержащей последовательное соединение источника переменной ЭДС и элементов R , L , C . Резонанс напряжений.
21. Резонанс токов - параллельный резонанс.
22. Эквивалентное характеристическое сопротивление колебательного контура и зависимость его от частоты. Использование резонанса токов.
23. Резонансные кривые для последовательного контура и зависимость вида их от частоты и добротности контура.
24. Установившиеся процессы в четырехполюсниках. Коэффициент передачи четырехполюсника, частотная и фазовая характеристики.
25. Коэффициент передачи и амплитудно-частотная характеристики RC-фильтра.
26. RCL – фильтры электрических колебаний, коэффициенты передачи K_L и K_C для RCL –четырехполюсника.
27. Параллельный контур в виде четырехполюсника, коэффициенты передачи K_Z . Сопротивление Z_{11} параллельного контура.
28. Сопротивление Z_{11} параллельного контура и токи при резонансе. Амплитудно-частотные характеристики. Особенность параллельного контура и его использование.
29. Ширина полосы пропускания частот и зависимость его от добротности контура. Условие возникновения свободных колебаний в контуре.
30. Уравнения Кирхгофа для связанных контуров. Виды связи в контурах. Эквивалентное сопротивление контура.
31. Условие резонанса в связанных контурах, коэффициент связи k , резонансные кривые при различных коэффициентах k .
32. Переходные процессы в линейных цепях с конденсатором. Решение уравнения Кирхгофа для процесса зарядки конденсатора.
33. Переходные процессы в линейных цепях с конденсатором. Решение уравнения Кирхгофа для процесса разрядки конденсатора.
34. Переходные процессы в цепи с RLC, подключенных к источнику постоянной ЭДС.

35. Изолированный атом как гиперболическая потенциальная яма для электронов, спектр энергии электронов в атоме. Следствия сближения атомов при образовании кристалла.
36. Образование энергетических зон и характер их заполнения в металле, полупроводнике и диэлектрике.
37. Основные типы примесей в полупроводнике, примесные уровни и энергия их ионизации. Собственная и примесная проводимость.
38. Положение уровня Ферми и концентрация носителей заряда в собственном и примесном полупроводниках.
39. Основные и неосновные носители заряда в полупроводнике, закон действующих масс. Зависимость электропроводности полупроводника от температуры, графическое определение ширины запрещенной зоны.
40. Причины существования работы выхода электронов из твердого тела. Внешняя и термодинамическая работа выхода. Зависимость работы выхода от состояния поверхности твердого тела.
41. Процессы переноса в неоднородном полупроводнике с одним типом проводимости, диффузионные и дрейфовые потоки, полная плотность тока через полупроводник.
42. Распределение электрического поля в объеме полупроводника при линейном и экспоненциальном распределении примеси, искривление энергетических зон.
43. Контакт двух полупроводников с разными типами проводимости, формирование р-n-перехода, симметричный и несимметричный переходы.
44. Процессы переноса носителей заряда через р-n-переход, плотность тока через р-n-переход при равновесии.
45. Вывод выражения для контактной разности потенциалов на р-n-переходе и высоты энергетического барьера для основных носителей заряда.
46. Зависимость высоты барьера на р-n-переходе и концентрации неосновных носителей заряда от внешнего напряжения.
47. Уравнение для вольт-амперной характеристики (ВАХ) для р-n-перехода, прямые и обратные ветви ВАХ, ток насыщения.
48. Распределения объемного заряда, напряженности поля и потенциала в области р-n-перехода.
49. Расчет толщины слоя объемного заряда в р-n-переходе. Барьерная ёмкость р-n-перехода и зависимость её от напряжения.
50. Специальные типы диодов, импульсные диоды, характер изменения напряжения и тока через диод при включении, выключении и переключении диода. Времена установления прямого падения напряжения на диоде и восстановления обратного сопротивления.
51. Стабилитроны (опорные диоды), напряжение стабилизации и виды пробоя в диоде. Схема включения стабилитрона.
52. Варикап- нелинейная емкость, его эквивалентная схема и добротность.
53. Туннельные диоды, зонная схема и ВАХ туннельного диода при равновесии, прямом и обратном смещениях. Быстродействие диода.

54. Структура и режимы работы биполярного транзистора.
55. Активный режим работы биполярного транзистора, электронные процессы в транзисторе. Схема включения с общей базой и коэффициент передачи тока эмиттера α .
56. Схема включения с транзистора общим эмиттером и коэффициент передачи тока базы β . Связь коэффициентов α и β .
57. Входные и выходные характеристики транзистора. Нагрузочная прямая и рабочая точка транзистора.
58. Структура и принцип работы полевого транзистора с управляющим р-п-переходом. Входные и выходные характеристики полевого транзистора.
59. Структура и принцип работы полевых транзисторов с индуцированным и встроенным каналами. Условные графические обозначения полевых транзисторов.
60. Виды и принцип работы и ВАХ тиристоры.
61. Усиление электрического сигнала, структурная схема усилительного каскада, коэффициент усиления. Усилитель постоянного тока.
62. Усилитель низкой частоты. Режимы работы транзистора.
63. Роль источника постоянного смещения базы транзистора, варианты подачи напряжения смещения.
64. Электронные ключевые устройства и электронное реле.
65. Устройства с обратной связью, электронный стабилизатор напряжения.
66. Принцип действия и схема генератора гармонических колебаний.

7.4. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Примерная оценка по 100 бальной шкале форм текущего и промежуточного контроля

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля - 50% и промежуточного контроля - 50%.

Лекции - Текущий контроль включает:

- | | |
|---|---------------|
| ▪ посещение занятий | __ 10 __ бал. |
| ▪ активное участие на лекциях | __ 15 __ бал. |
| 1. устный опрос, тестирование, коллоквиум | __ 60 __ бал. |
| ▪ и др. (доклады, рефераты) | __ 15 __ бал. |

Физический практикум - Текущий контроль включает:

(от 51 и выше - зачет)

- | | |
|---|---------------|
| ▪ посещение занятий и наличие конспекта | __ 15 __ бал. |
| ▪ получение допуска к выполнению работы | __ 20 __ бал. |
| ▪ выполнение работы и отчета к ней | __ 25 __ бал. |
| ▪ защита лабораторной работы | __ 40 __ бал. |

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- устный опрос - 60 баллов,

- письменная контрольная работа - 30 баллов,
- тестирование - 10 баллов.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

а) основная литература:

1. Белокопытов Г.В. Основы радиофизики. – М.: ВШ, 1996
2. Минаев Е.И. Основы радиоэлектроники – М. : «Радио и связь», 1985
3. Каяцкас А.А. Основы радиоэлектроники – М. : ВШ, 1988
4. Ефимчук М.К.Шушкевич С.С.Основы радиоэлектроники – Минск: БГУ, 1986
5. Основы радиофизики - Под ред. Логинова А.С – М.: УРСС, 1996
6. Потемкин В.В. Радиофизика - М.: МГУ, 1988
7. Кугушев А.М., Голубева Н.С. Основы радиоэлектроники – М. : ВШ, 1969
8. Бороздов В.М. Основы радиоэлектроники – Минск, БГУ, 2003

б) дополнительная литература:

1. Николаенко М.Н. Самоучитель по радиоэлектронике - М.: НТ Пресс, 2006
2. Нефедов В.И. Основы радиоэлектроники и связи. - М.: Высшая школа, 2000.
3. 5. Молчанов А.П., Занадворов П.Н. Курс электротехники и радиотехники – М.: Наука, 1969
4. Федотов Я.Ф. Основы физики полупроводниковых приборов. - М.: Высшая школа, 1970
5. Епифанов Г.И. Физические основы микроэлектроники. - М.: Высшая школа, 1987
6. Джонс М.Х. Электроника. Практический курс. - М.: ВШ, 2000
7. Алиев А.С. Основы радиоэлектроники. Лабораторный практикум.- Махачкала, из-во ДГУ, 1990, 150 с.
8. Плотников А.И. Радиофизика и электроника. УМП. - Кемерово: Кузбас-свуиздат, 2007, 68 с.; электронная версия на сервере факультета.

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

1. Издательства «Радиотехника», научно-техническая литература, журналы «Радиотехника», «Успехи современной радиоэлектроники», «Биомедицинская радиоэлектроника» и др. E-mail: info@radiotec.ru.
2. . Международная база данных Scopus по разделу физика полупроводников <http://www.scopus.com/home.url>
3. Научные журналы и обзоры издательства Elsevier по тематике физика полупроводников <http://www.sciencedirect.com/>
4. Ресурсы Российской электронной библиотеки www.elibrary.ru, включая научные обзоры журнала Успехи физических наук www.ufn.ru
5. Региональный ресурсный Центр образовательных ресурсов <http://rrc.dgu.ru/>
6. Электронные ресурсы Издательства «Лань» <http://e.lanbook.com/>

7. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>
8. Российский портал «Открытого образования» <http://www.openet.edu.ru>
9. Сайт образовательных ресурсов Даггосуниверситета <http://edu.icc.dgu.ru>
10. Информационные ресурсы научной библиотеки Даггосуниверситета <http://elib.dgu.ru> (доступ через платформу Научной электронной библиотеки elibrary.ru).

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практических работах.
Практические занятия	Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам структуре и содержанию дисциплины. Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, работа с текстом. Решение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму и др.
Реферат	Поиск литературы и составление библиографии, использование от 3 до 5 научных работ, изложение мнения авторов и своего суждения по выбранному вопросу; изложение основных аспектов проблемы. Кроме того, приветствуется поиск информации по теме реферата в Интернете, но с обязательной ссылкой на источник, и подразумевается не простая компиляция материала, а самостоятельная, творческая, аналитическая работа, с выражением собственного мнения по рассматриваемой теме и грамотно сделанными выводами и заключением. Ознакомиться со структурой и оформлением реферата.
Подготовка к экзамену	При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.

Самостоятельная работа студентов реализуется в виде:

- подготовки к контрольным работам;
- подготовки к лабораторным работам (получение допуска к работам), подготовка к лабораторным занятиям включает проработку материалов лекций, рекомендованной учебной литературы.
- оформления лабораторно-практических работ (выполнение вычислений и расчетов, заполнение таблиц, построение графиков, написание выводов);
- подготовки к защите лабораторных работ;
- выполнения индивидуальных заданий по основным темам дисциплины;
- написание рефератов по проблемам дисциплины;

- обязательное посещение лекций ведущего преподавателя;
- лекции – основное методическое руководство при изучении дисциплины, наиболее оптимальным образом структурированное и скорректированное на современный материал;
- в лекции глубоко и подробно, аргументировано и методологически строго рассматриваются главные проблемы темы;
- в лекции даются необходимые разные подходы к исследуемым проблемам.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.

Чтение лекций с использованием мультимедийных презентаций. Использование анимированных интерактивных компьютерных демонстраций и практикумов-тренингов по ряду разделов дисциплины.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

1. Закрепление теоретического материала и ознакомление с физическими принципами работы базовых радиоэлектронных цепей и схем, приобретение практических навыков работы с основными радиотехническими приборами, монтажа и наладки несложных радиоэлектронных устройств обеспечивается проведением лабораторного практикума, проводимого в специализированной лаборатории 1-13 «Физические основы электротехники и радиоэлектроники» кафедры Физической электроники. Лаборатория оснащена современными радиоэлектронными стендами и макетами, источниками питания и генераторами, контрольно – измерительными приборами и необходимыми электро- и радиоэлементами.
2. При проведении расчетов и обработке экспериментальных данных студенты могут использовать компьютерные классы, оснащенные современной компьютерной техникой.
3. При изложении теоретического материала используется лекционный зал, оснащенный мультимедиа проекционным оборудованием и интерактивной доской.