

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

«НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет радиотехники и электроники

“УТВЕРЖДАЮ”

Декан РЭФ

профессор, д.т.н. Хрусталева
Владимир Александрович

“ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Электротехника и электроника: Электроника

ООП: специальность 210302.65 Радиотехника

Шифр по учебному плану: ОПД.Ф.3.3

Факультет: радиотехники и электроники очная форма обучения

Курс: 2, семестр: 4

Лекции: 52

Практические работы: - Лабораторные работы: 34

Курсовой проект: - Курсовая работа: - РГЗ: 4

Самостоятельная работа: 74

Экзамен: 4 Зачет: -

Всего: 160

Новосибирск

2011

Рабочая программа составлена на основании Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению (специальности): 654200 Радиотехника.(№ 151 тех/дс от 17.03.2000)

ОПД.Ф.3.3, дисциплины федерального компонента

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Теоретических основ радиотехники протокол № 3 от 22.06.2011

Программу разработал

профессор, д.т.н.

Разинкин Владимир Павлович

Заведующий кафедрой

профессор, д.т.н.

Спектор Александр Аншелевич

Ответственный за основную образовательную программу

профессор, д.т.н.

Киселев Алексей Васильевич

профессор, д.т.н.

Спектор Александр Аншелевич

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Шифр дисциплины	Содержание учебной дисциплины	Часы
ОПД.Ф.3.3	Электроника: материалы электронной техники и их электрофизические свойства; характеристики р-n перехода; полупроводниковые диоды, биполярные и полевые транзисторы; фотоэлектрические и излучательные приборы; характеристики, параметры и модели полупроводниковых приборов; элементы интегральных схем; базовые логические элементы на основе биполярных и полевых транзисторов; запоминающие логические элементы; основы функциональной электроники; приборы вакуумной электроники - электронные лампы, электронно-лучевые трубки, электронные и квантовые приборы СВЧ.	160

2. Особенности (принципы) построения дисциплины

Таблица 2.1

Особенности (принципы) построения дисциплины

Особенность (принцип)	Содержание
Основания для введения дисциплины в учебный план по направлению или специальности	ГОС ВПО 151 тех/дс от 17. 03.2000 г.
Адресат курса	Студенты 2 курса, обучающиеся по специальности 210302 Радиотехника
Основная цель (цели) дисциплины	После изучения материала курса студент будет знать физические принципы действия и технические параметры электронных приборов и интегральных микросхем, уметь проводить испытания электронных приборов различными методами.
Ядро дисциплины	Физические основы работы электронных приборов и их типовые конструкции. Технология электроники, микроэлектроники и нанoeлектроники.
Связи с другими учебными дисциплинами основной образовательной программы	Математика - необходимо знать дифференциальное и интегральное исчисление, уравнения математической физики, линейную алгебру, основы теории функций комплексного переменного; уметь интегрировать и дифференцировать, проводить преобразования функций комплексного переменного. Основы теории цепей - необходимо знать основные законы электротехники и уметь рассчитывать токи и напряжения в электрических цепях, проводить анализ цепей во временной и спектральной областях. Радиофизика - необходимо знать принципы распространения

	электромагнитных волн в направляющих системах и уметь рассчитывать параметры направляющих систем различного вида. В последующих курсах "Радиотехнические цепи и сигналы", "Метрология и радиоизмерения", "Схемотехника аналоговых электронных устройств" и "Устройства СВЧ и антенны" необходимо уметь определять режимы работы электронных приборов, в том числе СВЧ диапазона.
Требования к первоначальному уровню подготовки обучающихся	Знание основных методов математического анализа, общего курса физики, основ теории цепей и информатики.
Особенности организации учебного процесса по дисциплине	В течение семестра студент слушает лекционный курс с применением мультимедийного оборудования, выполняет и защищает лабораторные работы по экспериментальному изучению технических параметров и схем включения электронных приборов, а также выполняет и защищает индивидуальное РГЗ, посвящённое моделированию статических характеристик биполярного транзистора транзистора.

3. Цели учебной дисциплины

Таблица 3.1

После изучения дисциплины студент будет

иметь представление	
1	О физических процессах, происходящих в полупроводниковых и электровакуумных приборах.
2	О материалах электронной техники и их электрофизических свойствах.
3	О параметрах и характеристиках электронных приборов и интегральных микросхем.
4	О технологии изготовления электронных приборов и интегральных микросхем.
5	О тенденциях развития электроники и наноэлектроники
знать	
6	Физические принципы работы полупроводниковых и электровакуумных приборов.
7	Технологию электроники и микроэлектроники.
8	Перспективы создания новых электронных приборов.
9	Типовые конструкции электронных приборов, применяемые в радиотехнических устройствах и системах.
10	Транзисторный эффект.
11	Туннельный эффект.
12	Эффект Ганна.
13	Физические механизмы взаимодействия электромагнитных полей с веществом.
14	Условия генерации в автоколебательных системах
уметь	
15	Записывать и решать уравнения движения носителей заряда в различных средах, в постоянных и переменных полях.
16	Записывать и решать уравнения цепи, содержащей электронный прибор.
17	Обозначать электронные приборы на принципиальных схемах.
18	По заданной характеристике выбирать оптимальный режим работы электронного прибора.
19	По известной характеристике электронного прибора определять параметры радиотехнических устройств.
20	Использовать основные приёмы обработки экспериментальных данных.
21	Разработать структурную схему установки для экспериментального изучения электронных приборов.
22	Формировать гипотезы о возможных несовпадениях экспериментальных и расчётных данных.
иметь опыт (владеть)	
23	Проведения испытаний электронных приборов.

4. Содержание и структура учебной дисциплины

(Модуль), дидактическая единица, тема	Часы	Ссылки на цели
Семестр: 4		
Модуль: Электрофизические свойства металлов полупроводников и диэлектриков		
Дидактическая единица: Материаллы электронной техники		
Структура собственных и примесных полупроводников, носители заряда в полупроводниках, элементы зонной теории твёрдого тела. Закон действующих масс и принцип электронейтральности, диффузия и дрейф носителей заряда. Внутреннее электрическое поле в неоднородных полупроводниках. Уравнение непрерывности, Неравновесные носители заряда, время жизни и механизмы рекомбинации. Внутреннее поле в неоднородных полупроводниках.	4	2
Модуль: Контактные явления в полупроводниках		
Дидактическая единица: Свойства и характеристики р-п - перехода		
Образование запирающего слоя. Уравнение Пуассона. Распределение объёмных зарядов, напряжённости и потенциала в переходе. Ширина перехода. Энергетическая диаграмма перехода. ВАХ идеального р-п- перехода. Инжекция и экстракция неосновных носителей заряда. Ток насыщения и его зависимость от основных параметров полупроводника и температуры. Барьерная и диффузионная ёмкости.	4	1, 6
Модуль: Типы полупроводниковых диодов		
Дидактическая единица: Полупроводниковые диоды		
ВАХ реального диода. Токи генерации и рекомбинации в переходе. Тепловой, лавинный и туннельный пробой. Выпрямительные диоды, конструктивное выполнение и основные параметры. Стабилитроны, температурные свойства стабилитронов. Варикапы и варакторы, добротность варикапа. Детекторные и смесительные диоды с барьером Шоттки. Диоды с накоплением заряда. Р-і-п - диоды и их применение для управления высокочастотными колебаниями. Переходные процессы в импульсных диодах.	6	1, 2, 23, 3
Модуль: Устройство и принцип действия биполярного транзистора		
Дидактическая единица: Биполярные транзисторы		
Схемы включения транзистора. Основные режимы: активный, насыщения, отсечки, инверсный. Физические процессы в эмиттерном переходе, базе и коллекторе. Эффект модуляции ширины базы. Статические характеристики в схемах с общей базой	6	1, 10, 3, 4, 6, 9

и общим эмиттером. Модель Эберса-Молла. Частотные свойства биполярных транзисторов. Граничные частоты в различных схемах включения, максимальная частота генерации. Эквивалентная схема транзистора на переменном токе. Представление транзистора в виде четырёхполюсника. Дрейфовый транзистор. Транзистор в режиме усиления. Импульсный режим работы транзистора. Технологические типы биполярных транзисторов. Конструктивные особенности СВЧ транзисторов.		
Модуль: Биполярные приборы с отрицательным дифференциальным сопротивлением		
Дидактическая единица: Полупроводниковые приборы с отрицательным дифференциальным сопротивлением		
Принцип действия однопереходного транзистора. Входные и выходные характеристики однопереходного транзистора. Структура и принцип действия тиристора. Типы тириستоров и особенности их применения.	4	1, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 3, 5, 6, 9
Модуль: Физические основы работы фотоэлектронных приборов		
Дидактическая единица: Фотоэлектрические и излучательные приборы		
Фотоэлектронная эмиссия, фотопроводимость полупроводников, фотоэффекты в p-n- переходе. Фотоэлементы, фоторезисторы, фотодиоды, фототранзисторы, фототиристоры, светодиоды, полупроводниковые лазеры. Оптоэлектронные пары.	6	1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9
Модуль: Устройство и принцип действия полевых транзисторов		
Дидактическая единица: Полевые транзисторы		
Принцип действия полевого транзистора с управляющим p-n - переходом. Физические процессы в канале полевого транзистора. Статические характеристики полевого транзистора. Модель Шихмана-Ходжеса. Температурные свойства полевых транзисторов. Эквивалентная линеаризованная схема. Частотные свойства полевых транзисторов. Полевой транзистор с барьером Шоттки. Полевые транзисторы с изолированным затвором. МОП транзисторы с встроенным и индуцированным каналом. Режимы обеднения и обогащения в полевом транзисторе с встроенным каналом. Сравнение полевых и биполярных транзисторов. Усилители и коммутаторы электрических сигналов на полевых транзисторах. Перспективы развития и применения полевых транзисторов.	6	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8
Модуль: Шумовые свойства полупроводниковых приборов		

Дидактическая единица: Шумовые параметры электронных приборов		
Определение коэффициента шума. Шумовые свойства р-п - перехода. Шумовые свойства биполярных и полевых транзисторов. Частотная зависимость коэффициента шума.	4	1, 3, 6, 8
Модуль: Интегральные микросхемы		
Дидактическая единица: Интегральная схемотехника		
Плёночные и гибридные ИС. Типовые элементы полупроводниковых интегральных схем: диоды, диффузионные резисторы и конденсаторы, р-п-р и п-р-п транзисторы, МОП транзисторы. Изоляция элементов ИС. Основные типы аналоговых и цифровых ИС. Элементы памяти, приборы с зарядовой связью и их применение. Приборы с инжекционным питанием. Программируемые логические интегральные схемы ПЛИС.	6	14, 3, 4, 5, 7, 8
Модуль: Электроракуумные приборы		
Дидактическая единица: Приборы вакуумной электроники		
Термоэлектронная эмиссия. Вакуумный диод и триод. Закон степени $3/2$. Многосеточные лампы. Статические анодно-сеточные и выходные характеристики. Вакуумные приборы СВЧ. Физические основы электронно-лучевых приборов. Кинескопы цветного изображения. Индикаторные устройства.	6	15, 16, 18, 6, 9

Лабораторная работа

Таблица 4.2

(Модуль), дидактическая единица, тема	Учебная деятельность	Часы	Ссылки на цели
Семестр: 4			
Модуль: Контактные явления в полупроводниках			
Дидактическая единица: Полупроводниковые диоды			
Полупроводниковые диоды	Изучение вольт-амперных характеристик германиевых и кремниевых диодов. Изучение температурной зависимости прямого и обратного участка ВАХ. Определение графическим методом дифференциального сопротивления.	8	1, 11, 15, 17, 19, 20, 21, 22, 23, 3, 4, 6, 9

	Изучение вольт-амперных характеристик стабилитронов с лавинным и туннельным пробоем. Экспериментальное определение дифференциального сопротивления компенсационным методом. Определение коэффициента стабилизации напряжения и коэффициента полезного действия параметрического стабилизатора.		
Модуль: Устройство и принцип действия биполярного транзистора			
Дидактическая единица: Биполярные транзисторы			
Статические характеристики биполярного транзистора	Изучение статических выходных и входных характеристик германиевых и кремниевых транзисторов в схеме с общей базой. Расчёт низкочастотных значений h - параметров в заданной рабочей точке. Определение коэффициента усиления по напряжению и току для заданного сопротивления нагрузки. Изучение статических выходных и входных характеристик германиевых и кремниевых транзисторов в схеме с общим эмиттером. Расчёт низкочастотных значений h - параметров в заданной рабочей точке. Определение	8	1, 10, 13, 14, 19, 20, 21, 22, 23, 3, 6, 9

	коэффициента усиления по напряжению и току для заданного сопротивления нагрузки.		
Модуль: Устройство и принцип действия полевых транзисторов			
Дидактическая единица: Полевые транзисторы			
Полевой транзистор с управляющим р-п- переходом	Изучение сток-затворных и выходных характеристик полевого транзистора в схеме с общим истоком. Определение сопротивления канала в омической области при различных напряжениях на затворе.	4	1, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 3, 5, 6, 7, 8, 9
Модуль: Биполярные приборы с отрицательным дифференциальным сопротивлением			
Дидактическая единица: Полупроводниковые приборы с отрицательным дифференциальным сопротивлением			
Тиристоры	Изучение ВАХ диристора, тринистора и симистора. Определение напряжения включения и напряжения насыщения.	4	1, 15, 16, 17, 18, 3, 6, 7, 9
Модуль: Физические основы работы фотоэлектронных приборов			
Дидактическая единица: Фотоэлектрические и излучательные приборы			
Фотодиодная оптопара	Изучение ВАХ светодиода и фотодиода. Снятие семейства ВАХ оптопары.	4	1, 15, 16, 17, 18, 3, 4, 6, 9
Модуль: Интегральные микросхемы			
Дидактическая единица: Интегральная схемотехника			
Интегральный компаратор		4	1, 20, 21,

напряжения			23, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
------------	--	--	----------------------------

5. Самостоятельная работа студентов

Семестр- 4, РГЗ

РГР состоит из двух частей. Первая часть заключается в экспериментальном определении параметров модели Эберса-Молла для биполярного транзистора. Во второй части РГР моделируются статические характеристики транзистора с учётом эффекта модуляции ширины базы.

РГР оформляется в виде пояснительной записки, которая включает в себя титульный лист, исходные данные, результаты моделирования и выводы.

При выполнении РГР каждый студент экспериментально определяет исходные данные для компьютерного моделирования на лабораторном стенде для транзисторов типа: МП41, КТ315, КТ361.

40 час.

Семестр- 4, Подготовка к экзамену

Самостоятельная работа - 17 ч

Семестр- 4, Подготовка к занятиям

Подготовка к занятиям заключается в работе над материалом лекций, ответом на контрольные вопросы к лабораторным работам и выполнением РГР - 17 час.

6. Правила аттестации студентов по учебной дисциплине

Для аттестации студентов по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценки знаний студентов. Рейтинг студента по дисциплине определяется как сумма баллов за работу в семестре (текущий рейтинг) и баллов, полученных в результате итоговой аттестации (экзамен).

В таблице 6.1 приведено максимальное количество баллов, которое может набрать студент по видам учебной деятельности в течение семестра, и диапазоны, соответствующие нижней и верхней границам соответствующих показателей. Максимальная сумма баллов за семестр составляет 100 баллов (текущий рейтинг 60 баллов, итоговая аттестация 40 баллов).

Правила текущей аттестации

1. В течение четвертого семестра необходимо представить и защитить 8 лабораторных работы, расчетно-графическую работу в сроки, установленные учебным графиком.

2. К защитам лабораторных работ и РГР допускаются студенты, выполнившие расчетно-экспериментальные задания в полном объеме (все задания согласно вариантам) и оформившие отчет по работам в соответствии с требованиями.

3. На защите предлагается два теоретических вопроса и один практический, направленные на обсуждение различных аспектов выполненного задания.

4. Максимальное количество баллов (5 или 20 в зависимости от вида работы) выставляется, если студент полностью ответил на все вопросы без серьезных замечаний и недочетов.

5. Количество баллов 3-4 или 15-18 (в зависимости от вида работы) выставляется, если студент полностью ответил на два вопроса из трех, причем один из вопросов - практический.

6. Максимальное количество баллов 2 или 12-14 (в зависимости от вида работы) выставляется, если студент ответил на два вопроса из трех частично, с серьезными замечаниями, недочетами.

7. Передача лабораторной работы, РГР назначается, если студент не ориентируется в учебном материале, не может объяснить ход и результаты выполнения работы. В случае передачи работы происходит потеря баллов (максимальное количество баллов составляет 2 или 5 в зависимости от вида работы).

8. В случае представления и защиты работ с опозданием от учебного графика происходит потеря баллов (опоздание на одну неделю - потеря 1 или 2 баллов в зависимости от вида работы, опоздание на две недели - потеря 2 или 4 баллов, три недели и более - потеря 50% баллов от максимально возможного количества).

9. Трехбалльное оценивание успеваемости (0 - 1 - 2) по контрольным неделям осуществляется по следующим правилам. Полное выполнение графика за 7 учебных недель предусматривает выполнение одной лабораторной работы и решение одной задачи из РГР. В соответствии с этим контрольная оценка по итогам семи недель выставляется по правилу (- суммарный рейтинговый балл, накопленный студентом за 7 недель учебы):

Полное выполнение графика за 13 учебных недель предусматривает выполнение двух лабораторных работ и решение трех задач из РГР. Правило для контрольной оценки по 13 неделе определяется накопленным рейтингом за 13 недель и имеет вид:

Правила итоговой аттестации

1. К экзамену допускаются студенты, сдавшие лабораторные работы, РГР, набравшие не менее 50% (30 баллов) по результатам текущего рейтинга.

2. Экзамен проводится в устном виде, предлагается задача и теоретический вопрос. Образец экзаменационного билета приведен в п. 9 рабочей программы.

3. Максимальное количество 23-25 баллов за теоретический ответ и 13-15 баллов за решение задачи выставляется, если все задания выполнены полностью без замечаний.

4. 20-22 балла за теоретический ответ и 10-12 баллов за решение задачи выставляется, если при выполнении заданий допущена заметная ошибка.
5. 17-19 баллов за теоретический ответ и 7-9 баллов за решение задачи выставляется, если задания выполнены с серьезными замечаниями.
6. При отсутствии ответа или решения задачи выставляется 0 баллов.

Таблица 6.1

№п/п	Вид учебной деятельности	Максимальное количество баллов	Диапазоны баллов	Срок представления и защиты (неделя семестра)
1	Лабораторная работа №1	5	1-5	3
2	Лабораторная работа №2	5	1-5	5
3	Лабораторная работа №3	5	1-5	7
4	Лабораторная работа №4	5	1-5	9
5	Лабораторная работа №5	10	1-5	11
6	Лабораторная работа №6	10	1-5	13
9	Расчетно-графическая работа	20	10-20	14
	Итого по текущему рейтингу	60	30-60	
10	Экзамен	40	25-40	
	Итого за семестр	100	60-73(удовл); 73-87 (хор.) 87-100(отл.)	

7. Список литературы

7.1 Основная литература

В печатном виде

1. Гуртов В. А. Твердотельная электроника : учебное пособие : [для вузов по специальности 010701 "Физика"] / В. Гуртов. - М., 2005. - 406, [1] с. : ил. - Рекомендовано УМО.
2. Пасынков В. В. Полупроводниковые приборы : учебник для вузов / В. В. Пасынков, Л. К. Чиркин. - СПб., 2002. - 479 с. : ил.

7.2 Дополнительная литература

В печатном виде

1. Разинкин В. П. Электроника. Ч. 1 : учебное пособие / В. П. Разинкин, И. С. Тырышкин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2006. - 46, [1] с. : ил.
2. Гусев В. Г. Электроника и микропроцессорная техника : учебник для вузов / В. Г. Гусев, Ю. М. Гусев. - М., 2004. - 789, [1] с. : ил. - Рекомендовано МО.
3. Разинкин В. П. Электроника. Ч. 2 : учебное пособие / В. П. Разинкин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 103, [2] с. : ил.
4. Жеребцов И. П. Основы электроники / И. П. Жеребцов. - Л., 1990. - 352 с. : ил.
5. Аваев Н. А. Электронные приборы : Учебник для вузов по спец. "Радиотехника" / Под ред. Г. Г. Шишкина. - М., 1996. - 541 с. : ил.
6. Петров К. С. Радиоматериалы, радиокомпоненты и электроника : учебное пособие для вузов / К. С. Петров. - СПб., 2004. - 521 с. : ил. - Рекомендовано УМО.

В электронном виде

1. Разинкин В. П. Электроника. Ч. 1 : учебное пособие / В. П. Разинкин, И. С. Тырышкин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2006. - 46, [1] с. : ил.. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2006/razin.rar>
2. Разинкин В. П. Электроника. Ч. 2 : учебное пособие / В. П. Разинкин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 103, [2] с. : ил.. - Режим доступа: <http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2008/rasinkin.pdf>

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

В печатном виде

1. Электроника. Ч. 1 : методическое руководство к проведению лабораторных работ для 2 курса РЭФ (направление 210300 - Радиотехника. Специальности: 210402 - Средства связи с подвижными объектами, 210404 - Многоканальные телекоммуникационные системы, 210405 - Радиосвязь, радиовещание и телевидение) / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. В. М. Меренков, Л. Г. Зотов, В. П. Разинкин]. - Новосибирск, 2007. - 57, [2] с. : ил.
2. Электроника. Ч. 1 : методическое руководство к проведению лабораторных работ для 2 курса РЭФ (направление 210300 - Радиотехника. Специальности: 210402 - Средства связи с подвижными объектами, 210404 - Многоканальные телекоммуникационные системы, 210405

- Радиосвязь, радиовещание и телевидение)] / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. В. М. Меренков, Л. Г. Зотов, В. П. Разинкин]. - Новосибирск, 2007. - 57, [2] с. : ил.

В электронном виде

1. Электроника. Ч. 1 : методическое руководство к проведению лабораторных работ для 2 курса РЭФ (направление 210300 - Радиотехника. Специальности: 210402 - Средства связи с подвижными объектами, 210404 - Многоканальные телекоммуникационные системы, 210405 - Радиосвязь, радиовещание и телевидение)] / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. В. М. Меренков, Л. Г. Зотов, В. П. Разинкин]. - Новосибирск, 2007. - 57, [2] с. : ил.. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2007/3353.rar>
2. Электроника. Ч. 1 : методическое руководство к проведению лабораторных работ для 2 курса РЭФ (направление 210300 - Радиотехника. Специальности: 210402 - Средства связи с подвижными объектами, 210404 - Многоканальные телекоммуникационные системы, 210405 - Радиосвязь, радиовещание и телевидение)] / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. В. М. Меренков, Л. Г. Зотов, В. П. Разинкин]. - Новосибирск, 2007. - 57, [2] с. : ил.. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2007/3353.rar>

8.2 Программное обеспечение

1. MathWorks, MATLAB Classroom 25-49 concurrent All Platform Licenses, Пакет для математических вычислений

9. Контролирующие материалы для аттестации студентов по дисциплине

Вопросы к экзамену

1. Физические свойства полупроводников.
2. Собственные и примесные полупроводники.
3. Диффузионные и дрейфовые токи в полупроводниках.
4. Электронно-дырочный переход. Контактная разность потенциалов.
5. Прямое смещение р-n- перехода.
6. Обратное смещение р-n перехода.
7. Энергетическая диаграмма р-n- перехода.
8. Уравнение непрерывности для р и n областей.
9. Вольтамперная характеристика р-n- перехода.
10. Диффузионная ёмкость р-n- перехода.
11. Барьерная ёмкость р-n- перехода.
12. Зарядовая модель р-n-перехода.
13. Мало сигнальная эквивалентная схема р-n- перехода.
14. Лавинный, туннельный и тепловой пробой р-n- перехода.
15. Принцип работы детектора и выпрямителя на полупроводниковых диодах.
16. Туннельные диоды.
17. СВЧ детекторные и смесительные диоды.
18. Импульсные свойства р-n- перехода.
19. Неоднородные полупроводники. Диоды с накоплением заряда.
20. Принцип работы р-i-n- диода.
21. Принцип работы биполярного транзистора.
22. Физические процессы в эмиттерном переходе биполярного транзистора.
23. Физические процессы в базе биполярного транзистора.
24. Статические характеристики биполярного транзистора, включенного по схеме с общей базой.
25. Статические характеристики биполярного транзистора, включенного по схеме с общим эмиттером.
26. Мало сигнальные эквивалентные схемы биполярного транзистора.
27. Представление транзистора в виде четырёхполюсника.
28. Эффект модуляции ширины базы.
29. Модель Эберса-Молла.
30. Биполярный транзистор в режиме усиления.
31. Дрейфовый транзистор.
32. Частотные свойства биполярных транзисторов.
33. Полевой транзистор с управляющим р-n- переходом.
34. Математическая модель полевого транзистора с управляющим р-n- переходом.
35. Полевой транзистор с изолированным затвором.
36. Принцип действия тиристора. Быстродействие тиристора.
37. Однопереходной транзистор.
38. Фотоэлектронные приборы.
39. Шумовые свойства электронных приборов.
40. Электронно-вакуумные приборы.

Примеры задач для экзамена

1. Определить вероятность заполнения электронами энергетического уровня, отстоящего на 0,5 эВ выше уровня Ферми.
2. Транзистор типа р-п-р включен по схеме с ОЭ и находится в режиме обрыва базы. Определить ток коллектора.
3. К стержню из арсенид галлия длиной 5 см приложено напряжение 50 В. За какое время электрон пройдет через весь образец, если подвижность электронов равна 500.
4. Транзисторный каскад включен по схеме с ОЭ, $T=300\text{о К}$. Определить коэффициент усиления по напряжению.
5. Удельное сопротивление р- области германиевого р-п перехода равно 2 Ом х см, удельное сопротивление п- области 1 Ом х см. Концентрация свободных носителей заряда п. Определить контактную разность потенциалов.
6. Во сколько раз уменьшится ширина запирающего слоя кремниевого р-п - перехода при изменении прямого напряжения от 0 до 0,3 В, если: $T=300\text{о К}$.