Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра электронных приборов
Кафедра полупроводниковых приборов и микроэлектроники

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН РЭФ
д.т.н. Хрусталев В. А.
“___”_____ _____ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Физические основы электроники

Образовательная программа: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника, профиль: Электронные приборы и устройства

Факультет радиотехники и электроники

Новосибирск 2017

Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Тема	Код формируемой компетенции	Знания/умения	Контролирующее мероприятие (экзамен, зачет, курсовой проект и т.п.)
Оптоэлектронные приборы и устройства. Действие света на р-п-переход. Фотодиоды и ФГЭ. Светодиоды и полупроводниковые лазерные диоды. Оптроны и оптоэлектронные ИС.	ОПК.1	з10. основы физики вакуума, плазмы и твердого тела;	Зачет Контрольные работы РГЗ
Физическая структура и топология биполярного тран-зистора интегральных схем. Назначение скрытого слоя и разделительной диффузии в интегральном транзисторе Эквивалентная схема интегрального транзистора.		з10. основы физики вакуума, плазмы и твердого тела;	Зачет Контрольные работы РГЗ
Физические свойства МДП структур. Классификация зарядов в окисле и свойства поверхностных состояний. Энергетическая диаграмма МДП структуры. Напряже-ние плоских зон. Распределение потенциала в полупро-воднике при обеднении и инверсии.		з10. основы физики вакуума, плазмы и твердого тела;	Зачет Контрольные работы РГЗ
Приборы с зарядовой связью. Режим неравновесного обеднения МДП структуры. ПЗС со скрытым каналом.		з10. основы физики вакуума, плазмы и твердого тела;	Зачет Контрольные работы РГЗ
Особенности транзисторов со структурой МДП. По-роговое напряжение МДП транзистора. Заряд в канале и ВАХ транзистора в крутой области. Влияние подложки на ВАХ транзистора. ВАХ МДП транзистора в пологой области. Конструкции МДП транзисторов интегральных схем.		з10. основы физики вакуума, плазмы и твердого тела;	Зачет Контрольные работы РГЗ
Особенности транзисторов СВЧ диапазона. Кремние-вые СВЧ транзисторы. Максимальная частота и мощ-ность.		з10. основы физики вакуума, плазмы и твердого тела;	Зачет Контрольные работы РГЗ
Гетеропереходы и контакты металл-полупроводник. Энергетическая диаграмма гетероперехода. Электрон-ный и дырочный ток в гетеропереходе. Свойства контакта металл-полупроводник. Токи в контакте металл-полупроводник		з10. основы физики вакуума, плазмы и твердого тела; з13. принципы использования физических эффектов в вакууме, плазме и в твердом теле в приборах и устройствах вакуумной, плазменной, твердотельной, микроволновой электроники;	Зачет Контрольные работы РГЗ

Процессы в биполярных транзисторах .Р-п-р и п-р-п транзисторные структуры. Статические ВАХ в схемах ОБ и ОЭ. Распределение носителей в базе транзистора. Время диффузии сквозь базу и коэффициент передачи тока. Модель транзистора в режиме большого сигнала. Модуляция базы коллекторным напряжением. Обратная связь и выходная проводимость транзистора. У- и Н-параметры транзисторов. Схемы ОБ, ОЭ и ОК.	ОПК.1	з10. основы физики вакуума, плазмы и твердого тела; з13. принципы использования физических эффектов в вакууме, плазме и в твердом теле в приборах и устройствах вакуумной, плазменной, твердотельной, микроволновой электроники;	Зачет Контрольные работы РГЗ
Электронно-лучевые приборы. Осциллографические трубки (ОЭЛТ). Назначение, конструкция, распределение потенциалов, траектории периферийных электронов. Назначение каждого узла ОЭЛТ. Системы послеускорения и послеотклонения. Основные виды аберраций в ОЭЛТ. Параметры		з10. основы физики вакуума, плазмы и твердого тела; з13. принципы использования физических эффектов в вакууме, плазме и в твердом теле в приборах и устройствах вакуумной, плазменной, твердотельной, микроволновой электроники;	Зачет
Характеристики диодного пространства а) вакуумного, б) газонаполненного с холодным катодом. Виды разрядов, основные процессы в плазме		з10. основы физики вакуума, плазмы и твердого тела; з13. принципы использования физических эффектов в вакууме, плазме и в твердом теле в приборах и устройствах вакуумной, плазменной, твердотельной, микроволновой электроники;	Зачет Контрольные работы
Фотоэлектронные приборы. Фотоэлектронные умножители. Электронно-оптические преобразователи. Конструкции, параметры, характеристики, области применения.		з10. основы физики вакуума, плазмы и твердого тела; з13. принципы использования физических эффектов в вакууме, плазме и в твердом теле в приборах и устройствах вакуумной, плазменной, твердотельной, микроволновой электроники;	Зачет
Формирование управляемого электронного потока. Иммерсионный объектив, назначение, конструкции. Формирование электронного луча. Устройство электронной пушки. Расчет оптической силы фокусирующей линзы по диаметру пятна на экране		з10. основы физики вакуума, плазмы и твердого тела; з13. принципы использования физических эффектов в вакууме, плазме и в твердом теле в приборах и устройствах вакуумной, плазменной, твердотельной, микроволновой электроники;	Зачет Контрольные работы
Формирование интенсивных электронных и ионных потоков. Принцип построения пушек Пирса		з10. основы физики вакуума, плазмы и твердого тела; з13. принципы использования физических эффектов в вакууме, плазме и в твердом теле в приборах и устройствах вакуумной, плазменной, твердотельной, микроволновой электроники;	Зачет Контрольные работы
Туннельные диоды. Вольтамперная характеристика туннельного диода Эквивалентная схема и частотные свойства. Резонансный туннельный диод		з10. основы физики вакуума, плазмы и твердого тела; з13. принципы использования физических эффектов в вакууме, плазме и в твердом теле в приборах и устройствах вакуумной, плазменной, твердотельной, микроволновой электроники;	Зачет Контрольные работы РГЗ
Структурная модель ВППУ - три основных узла любого электронного прибора. Эмиссионный узел.		з10. основы физики вакуума, плазмы и твердого тела; з13. принципы использования физических эффектов в вакууме, плазме и в твердом теле в приборах и устройствах вакуумной, плазменной, твердотельной, микроволновой электроники;	Зачет Контрольные работы

Пробой р-п-перехода Лавинное умножение. Коэффи-циент ионизации при лавинном пробое. Коэффициент умножения в р-п-переходе Зависимость напряжения пробоя от легирования и температуры Тепловой пробой	ОПК.1	з10. основы физики вакуума, плазмы и твердого тела; з13. принципы использования физических эффектов в вакууме, плазме и в твердом теле в приборах и устройствах вакуумной, плазменной, твердотельной, микроволновой электроники;	Зачет Контрольные работы РГЗ
Примеры вакуумных приборов с квазистатическим управлением. Интегральные усилители на их основе. Диод, триод, тетрод. Основные параметры, характеристики		з10. основы физики вакуума, плазмы и твердого тела; з13. принципы использования физических эффектов в вакууме, плазме и в твердом теле в приборах и устройствах вакуумной, плазменной, твердотельной, микроволновой электроники;	Зачет Контрольные работы
Приборы плазменной электроники. Стабилитрон, плазменные панели, ртутный вентиль		з10. основы физики вакуума, плазмы и твердого тела; з13. принципы использования физических эффектов в вакууме, плазме и в твердом теле в приборах и устройствах вакуумной, плазменной, твердотельной, микроволновой электроники;	Зачет
Электростатические линзы (линза-диафрагма, иммерсионная, одиночная; цилиндрическая; квадрупольная; электронные зеркала). Магнитные линзы: длинная магнитная линза, короткая. Аберрации линз: сферическая, дисторсия. Хроматическая аберрация	ОПК.1 ОПК.5 ПК.2	з10. основы физики вакуума, плазмы и твердого тела; з13. принципы использования физических эффектов в вакууме, плазме и в твердом теле в приборах и устройствах вакуумной, плазменной, твердотельной, микроволновой электроники; у1. владеть методами экспериментальных исследований параметров и характеристик приборов и устройств вакуумной, плазменной, твердотельной, микроволновой электроники и наноэлектроники; у4. применять методы расчета параметров и характеристик приборов и устройств вакуумной, плазменной, твердотельной, микроволновой электроники и наноэлектроники;	Зачет Контрольные работы
Работа выхода твердых тел, контактная разность потенциалов, виды и законы различных видов эмиссий (термоэлектронной, автоэлектронной, взрывной, вторичной, ионно-электронной, фотоэлектронной)		з10. основы физики вакуума, плазмы и твердого тела; з13. принципы использования физических эффектов в вакууме, плазме и в твердом теле в приборах и устройствах вакуумной, плазменной, твердотельной, микроволновой электроники; у1. владеть методами экспериментальных исследований параметров и характеристик приборов и устройств вакуумной, плазменной, твердотельной, микроволновой электроники и наноэлектроники; у4. применять методы расчета параметров и характеристик приборов и устройств вакуумной, плазменной, твердотельной, микроволновой электроники и наноэлектроники;	Зачет Контрольные работы
Токопрохождение в вакууме и газе. Распределение потенциалов. Законы тока для вакуумного и газового пространства. Режимы насыщения и пространственно-зарядного ограничения		з10. основы физики вакуума, плазмы и твердого тела; у1. владеть методами экспериментальных исследований параметров и характеристик приборов и устройств вакуумной, плазменной, твердотельной, микроволновой электроники и наноэлектроники; у4. применять методы расчета параметров и характеристик приборов и устройств вакуумной, плазменной, твердотельной, микроволновой электроники и наноэлектроники;	Зачет Контрольные работы
Частотные и импульсные свойства биполярных тран-зисторов. Частотная зависимость коэффициента передачи тока в схемах ОБ и ОЭ. Модель транзистора на ВЧ. Влияние емкостей переходов и сопротивления базы Импульсные свойства транзисторов. Транзисторы в режиме переключения. Изменение заряда в базе при переключении транзистора. Длительность фронта, спада и рассасывания при переключении транзистора постоянным базовым током	ОПК.1 ПК.2	з10. основы физики вакуума, плазмы и твердого тела; з13. принципы использования физических эффектов в вакууме, плазме и в твердом теле в приборах и устройствах вакуумной, плазменной, твердотельной, микроволновой электроники; у4. применять методы расчета параметров и характеристик приборов и устройств вакуумной, плазменной, твердотельной, микроволновой электроники и наноэлектроники;	Зачет Контрольные работы РГЗ

Потенциальный барьер и р-п-переход. Контактная разность потенциалов в р-п-переходе Зависимость ширины ОПЗ от внешнего напряжения. Емкость р-п-перехода.	ОПК.1 ПК.2	з10. основы физики вакуума, плазмы и твердого тела; з13. принципы использования физических эффектов в вакууме, плазме и в твердом теле в приборах и устройствах вакуумной, плазменной, твердотельной, микроволновой электроники; у4. применять методы расчета параметров и характеристик приборов и устройств вакуумной, плазменной, твердотельной, микроволновой электроники и наноэлектроники;	Зачет Контрольные работы РГЗ
Неравновесные носители и генерационно-рекомбинационные процессы. Распределение носителей вблизи р-п-перехода. Инжекция и эффективность эмиттера. Генерационно-рекомбинационный ток в ОПЗ перехода. Нестационарное распределение носителей заряда вблизи перехода. Дифференциальная проводимость и диффузионная емкость. Модель диода на высоких частотах. Переключение диода из прямого направления в обратное.		з10. основы физики вакуума, плазмы и твердого тела; з13. принципы использования физических эффектов в вакууме, плазме и в твердом теле в приборах и устройствах вакуумной, плазменной, твердотельной, микроволновой электроники; у4. применять методы расчета параметров и характеристик приборов и устройств вакуумной, плазменной, твердотельной, микроволновой электроники и наноэлектроники;	Зачет Контрольные работы РГЗ
Физические свойства р-п-переходов. Диффузионный и дрейфовый ток в полупроводниках. Связь между зарядами и электрическими полями в полупроводниках		з10. основы физики вакуума, плазмы и твердого тела; з13. принципы использования физических эффектов в вакууме, плазме и в твердом теле в приборах и устройствах вакуумной, плазменной, твердотельной, микроволновой электроники; у4. применять методы расчета параметров и характеристик приборов и устройств вакуумной, плазменной, твердотельной, микроволновой электроники и наноэлектроники;	Зачет Контрольные работы РГЗ
Кремниевые полевые транзисторы. Вольтамперная характеристика полевого транзистора с управляющим р-п-переходом. Транзисторы со статической индукцией.		з10. основы физики вакуума, плазмы и твердого тела; у4. применять методы расчета параметров и характеристик приборов и устройств вакуумной, плазменной, твердотельной, микроволновой электроники и наноэлектроники;	Зачет Контрольные работы РГЗ
Тиристоры. Принцип действия тиристора. ВАХ тири-сторной структуры Влияние тока управления на ВАХ тиристора. Включение тиристора по цепи управления. Выключение тиристора по анодной цепи. Основные па-раметры и предельно допустимые режимы работы тиристоров. Симметричные тиристоры. Запираемые тиристоры.		з10. основы физики вакуума, плазмы и твердого тела; у4. применять методы расчета параметров и характеристик приборов и устройств вакуумной, плазменной, твердотельной, микроволновой электроники и наноэлектроники;	Зачет Контрольные работы РГЗ
Контакт металл-полупроводник	ОПК.5 ОПК.7 ПК.2	з3. конструкции, параметры, характеристики приборов и устройств вакуумной, плазменной, твердотельной, микроволновой электроники; у1. владеть методами экспериментальных исследований параметров и характеристик приборов и устройств вакуумной, плазменной, твердотельной, микроволновой электроники и наноэлектроники; у4. применять методы расчета параметров и характеристик приборов и устройств вакуумной, плазменной, твердотельной, микроволновой электроники и наноэлектроники;	Зачет

Туннелирование в P-N-переходе.	ОПК.5 ОПК.7 ПК.2	з3. конструкции, параметры, характеристики приборов и устройств вакуумной, плазменной, твердотельной, микроволновой электроники; у1. владеть методами экспериментальных исследований параметров и характеристик приборов и устройств вакуумной, плазменной, твердотельной, микроволновой электроники и наноэлектроники; у4. применять методы расчета параметров и характеристик приборов и устройств вакуумной, плазменной, твердотельной, микроволновой электроники и наноэлектроники;	Зачет
Транзисторы со структурой металл-диэлектрик-полупроводник.		з3. конструкции, параметры, характеристики приборов и устройств вакуумной, плазменной, твердотельной, микроволновой электроники; у1. владеть методами экспериментальных исследований параметров и характеристик приборов и устройств вакуумной, плазменной, твердотельной, микроволновой электроники и наноэлектроники; у4. применять методы расчета параметров и характеристик приборов и устройств вакуумной, плазменной, твердотельной, микроволновой электроники и наноэлектроники;	Зачет
Биполярные транзисторы		з3. конструкции, параметры, характеристики приборов и устройств вакуумной, плазменной, твердотельной, микроволновой электроники; у1. владеть методами экспериментальных исследований параметров и характеристик приборов и устройств вакуумной, плазменной, твердотельной, микроволновой электроники и наноэлектроники; у4. применять методы расчета параметров и характеристик приборов и устройств вакуумной, плазменной, твердотельной, микроволновой электроники и наноэлектроники;	Зачет
Генерационно-рекомбинационные процессы и ВАХ P-N-перехода.		з3. конструкции, параметры, характеристики приборов и устройств вакуумной, плазменной, твердотельной, микроволновой электроники; у1. владеть методами экспериментальных исследований параметров и характеристик приборов и устройств вакуумной, плазменной, твердотельной, микроволновой электроники и наноэлектроники; у4. применять методы расчета параметров и характеристик приборов и устройств вакуумной, плазменной, твердотельной, микроволновой электроники и наноэлектроники;	Зачет
Лавинное умножение.		з3. конструкции, параметры, характеристики приборов и устройств вакуумной, плазменной, твердотельной, микроволновой электроники; у1. владеть методами экспериментальных исследований параметров и характеристик приборов и устройств вакуумной, плазменной, твердотельной, микроволновой электроники и наноэлектроники; у4. применять методы расчета параметров и характеристик приборов и устройств вакуумной, плазменной, твердотельной, микроволновой электроники и наноэлектроники;	Зачет
Построение зонной диаграммы и расчет эффективности широкозонного эмиттера.		з3. конструкции, параметры, характеристики приборов и устройств вакуумной, плазменной, твердотельной, микроволновой электроники; у1. владеть методами экспериментальных исследований параметров и характеристик приборов и устройств вакуумной, плазменной, твердотельной, микроволновой электроники и наноэлектроники; у4. применять методы расчета параметров и характеристик приборов и устройств вакуумной, плазменной, твердотельной, микроволновой электроники и наноэлектроники;	Зачет

Полевые транзисторы	ОПК.5 ОПК.7 ПК.2	з3. конструкции, параметры, характеристики приборов и устройств вакуумной, плазменной, твердотельной, микроволновой электроники; у1. владеть методами экспериментальных исследований параметров и характеристик приборов и устройств вакуумной, плазменной, твердотельной, микроволновой электроники и наноэлектроники; у4. применять методы расчета параметров и характеристик приборов и устройств вакуумной, плазменной, твердотельной, микроволновой электроники и наноэлектроники;	Зачет
Приемник заряженных частиц. Основные процессы, происходящие при бомбардировке твердого тела заряженными частицами: люминесценция, зарядка мишени. Потенциал мишени при бомбардировке электронным лучом, измерение тока электронного луча, алюминирование экрана	ОПК.5 ПК.2	у1. владеть методами экспериментальных исследований параметров и характеристик приборов и устройств вакуумной, плазменной, твердотельной, микроволновой электроники и наноэлектроники; у4. применять методы расчета параметров и характеристик приборов и устройств вакуумной, плазменной, твердотельной, микроволновой электроники и наноэлектроники;	Зачет Контрольные работы
Тиристор	ОПК.7	з3. конструкции, параметры, характеристики приборов и устройств вакуумной, плазменной, твердотельной, микроволновой электроники;	Зачет

Комплект заданий для выполнения расчетно-графической работы, работы на тренажере

по дисциплине *Физические основы электроники*
(наименование дисциплины)

Тему проекта студент выбирает по своему желанию, но типы приборов, выбранные для работы, не должны иметь повторы в учебной группе.

1. Плазменные индикаторы.
2. Иконоскоп.
3. Супериконоскоп.
4. Ортикон.
5. Суперортикон.
6. Видикон,
7. Супервидикон.
8. Пушки Пирса.
9. Потенциалоскоп с длительным воспроизведением записи.
10. Усилитель яркости.
11. Современные кинескопы для цветного телевидения.
12. Плоские кинескопы.
13. Просвечивающие электронные микроскопы.
14. Растровые электронные микроскопы.
15. Плазмотроны.
16. Генераторные лампы.

Критерии оценки

Задание считается выполненным на пороговом уровне, если студент дает определение
основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, оценка составляет 50 -73 балла.
 Задание считается выполненным на базовом уровне, если студент формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, оценка составляет 74 – 86 баллов.

 Задание считается выполненным на продвинутом уровне, если студент проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, оценка составляет 87 - 100 баллов.

Составитель _____ Л.И. Лисицына
(подпись)

«___»_____20 г.

Комплект заданий для контрольной работы

по дисциплине *Физические основы электроники*
(наименование дисциплины)

Билеты (варианты) для проверки остаточных знаний

Билет № 1.

1.Формула скорости заряженной частицы в вакууме при наличии электромагнитного поля.

2. Дана зависимость диаметра пятна на экране от соотношения потенциалов на электродах собирающей линзы.

Нарисовать траекторию электрона от кроссовера до экрана для точки, расположенной на падающей ветви зависимости.

3. Закон тока на начальном участке реальной анодной характеристики двухэлектродного вакуумного прибора.

4. Особенности искрового разряда.

5. Аберрация - астигматизм.

Билет № 2.

1. Траектория заряженной частицы в однородном электрическом поле, её зависимость от заряда и массы частицы.

2. Основной критерий непараксиальности электронов.

3. Условие возникновения коронного разряда.

4. Дана зависимость диаметра пятна на экране от соотношения потенциалов на электродах собирающей линзы.

Нарисовать траекторию электрона от кроссовера до экрана для точки, расположенной на возрастающей ветви зависимости..

5, Аберрация - кома.

Билет № 3.

1. Траектория заряженной частицы в однородном магнитном поле, её зависимость от заряда и массы частицы.

2. Дана зависимость диаметра пятна на экране от соотношения потенциалов на электродах собирающей линзы.

Нарисовать траекторию электрона от кроссовера до экрана для точки, расположенной в минимуме зависимости..

3. Основные процессы в дуговом разряде.

4. Чем определяется работа выхода полупроводника? Какая часть работы выхода играет основную роль в термоэлектронной эмиссии полупроводника?

5. Аберрация - дисторсия.

Билет № 4.

1. Закон преломления луча в световой и электронной оптике.

2. Формула для расчёта диаметра пятна на экране через диаметр кроссовера для ЭЛТ.

3. В каком типе разряда работает ? - процесс?

4. Сферическая аберрация.

5. Чем определяется работа выхода металла? Какая часть работы выхода играет основную роль в термоэлектронной эмиссии металла?

Билет № 5.

1. Закон отражения луча в световой и электронной оптике.

2. Формула для определения оптической силы электростатической линзы (через вторую производную распределения потенциала на оси системы)

3. Отличие результирующего действия на электронный пучок собирающих электростатической и магнитной линз.

4. Линза, формирующая систему послеотклонения.

5. Что такое контактная разность потенциалов?

Составитель _____ Л.И. Лисицына

(подпись)

«____»_____20 г.