

УТВЕРЖДАЮ:

Ректор НовГУ

Вебер В.Р.

« 29 » сентября 2017 г.

Программа вступительного испытания в магистратуру

по направлению подготовки

11.04.04 Электроника и нанoeлектроника

Профиль – Микро- и нанoeлектронные устройства

1 Цель собеседования

Целью собеседования является выявление знаний студентами состояния и перспектив развития технологии и организации разработок современной элементной базы электроники в России и за рубежом.

Поступающие в магистратуру по направлению «Электроника и нанoeлектроника» должны ориентироваться в следующих вопросах:

- основные тенденции развития электроники в России и за рубежом;
- состояние и перспективы развития материаловедения для микро- и нанoeлектроники;
- электрофизические процессы в кристаллах;
- проблемы микро- и нанoeлектроники;
- перспективы развития оптоэлектроники и квантовой электроники.

2 Содержание программы собеседования

2.1 Материалы электронной техники как основа развития элементной базы микроэлектроники

Классификация материалов. Проводники, магнитные материалы, полупроводники диэлектрики, материалы квантовой электроники и интегральной оптики. Электропроводность твердых тел. Методы выращивания различных типов материалов. Применение материалов в технике. Основные материалы полупроводникового производства: кремний, арсенид галлия, нитрид галлия, кварцевое стекло, графит, карбид кремния. Фоторезисты, фотошаблоны, мишени, жидкие и газообразные реактивы, технологические среды. Химическая чистота материалов. Производство монокристаллов кремния больших диаметров. Молекулярно-лучевая эпитаксия: синтез гетеро-эпитаксиальных слоев полупроводниковых соединений.

2.2 Физика конденсированного состояния

Физика твердого тела и перспективы развития микро- и нанoeлектроники. Простейшие задачи квантовой механики. Электронные состояния в кристаллах. Дефекты в кристаллах. Примеси в полупроводниках. Статистика электронов и дырок в полупроводниках. Расчет концентраций носителей заряда. Интеграл Ферми половинного индекса. Неравновесные электронные процессы и движение носителей заряда. Основные уравнения для анализа работы полупроводниковых приборов. Оптическое поглощение в кристаллах. Рекомбинация носителей заряда. Поверхности и границы раздела.

2.3 Основы электроники

P-n переход и его характеристики. Диоды, основные параметры и характеристики. Физические процессы в транзисторных структурах. Биполярные, полевые и МДП – транзисторы. Принципы работы, основные параметры и характеристики. Элементная база вакуумной и плазменной электроники.

2.4 Микроэлектроника

Полупроводниковые интегральные схемы. Компоненты полупроводниковых интегральных схем. Цифровые биполярные микросхемы. МДП интегральные схемы.

Перспективные элементы и предельные возможности интегральной микроэлектроники.

2.5 Приборы квантовой и оптической электроники

Взаимодействие электромагнитного излучения с атомами и молекулами. Усиление и генерация электромагнитного излучения. Оптические явления в гетероструктурах. Лазеры. Светодиоды и полупроводниковые лазеры. Фотоприемники и приборы управления оптическим излучением. Перспективные разработки в области оптоэлектроники: ИК-излучатели, быстродействующие оптопары и оптоэлектронные матричные коммутаторы, полупроводниковые цифровые и матричные знакосинтезирующие индикаторы и модули полупроводниковых экранов, новые поколения полупроводниковых лазеров, излучающих в ИК, видимом и УФ диапазонах спектра. Проблемы волоконно-оптической связи.

2.6 Базовая субмикронная технология и нанотехнологии

Классификация процессов микротехнологии: диффузионное и ионное легирование, вакуумное напыление металлов, оптическая и электронная литография. Современный технологический базис промышленной субмикронной технологии СБИС. Физические и физико-химические основы технологии производства изделий электроники. Физические свойства систем с пониженной размерностью, методы их создания; особенности проявления квантовых эффектов в базовых элементах нанoeлектроники, их классификация. Предпосылки появления нанотехнологии. Сканирующая туннельная микроскопия. Атомная силовая микроскопия. Возможности нанотехнологий.

Технология полевых транзисторов на псевдоморфных гетероструктурах с квантовой ямой. Характеристики СВЧ рНЕМТ транзисторов.

2.7 Основы схемотехнического проектирования

Базовые аналоговые каскады. Базовые цифровые логические элементы. Этапы проектирования цифровых устройств. Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи.

3 Критерии оценки экзаменационной работы по 100-балльной шкале

Экзаменационный билет состоит из 2 вопросов, максимальная оценка каждого – 50 баллов. 20 баллов – полнота ответа, 10 баллов – правильность формулировок и терминов, 10 баллов – владение современными источниками информации, включая рекомендуемую литературу, 10 баллов – знание возможностей применения теоретических построений при создании приборов микро-, опто- и наноэлектроники

Список рекомендуемой литературы

1. Нанотехнология: физика, процессы, диагностика, приборы / Под ред. Лучинина В.В., Таирова Ю.М. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. – 552 с.
2. Петров М.Н., Гудков Г.В. Моделирование компонентов и элементов интегральных схем: Учебное пособие. – СПб: Издательство «Лань», 2011. – 464 с.: ил.
3. Красников Г.Я. Конструктивно-технологические особенности субмикронных МОП – транзисторов. В 2-х частях – Москва: Техносфера, 2004.
4. Муханин Л.Г. Схемотехника измерительных устройств: учеб. пособие для вузов. – СПб.: Лань, 2009. – 281 с.
5. Королев М.А. Технология, конструкции и методы моделирования кремниевых интегральных микросхем: учебн. пособие для вузов: в 2ч.: 1: Технологические процессы изготовления кремниевых интегральных схем и их моделирование. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. – 396 с.
6. Спиридонов А.П. Физические основы твердотельной электроники: учебн. пособие для вузов. – М.: Высшая школа, 2008. – 190 с.
7. Пихтин А.Н. Квантовая и оптическая электроника: учебник. – М.: Высшая школа: Абрис, 2012. – 655 с.
8. Щука А.А. Электроника: учебн. пособие / Под ред. А.С. Сигова – СПб: БХВ-Петербург, 2005. – 799 с.
9. Пасынков В.В. Материалы электронной техники: учебник для вузов. – 6-е изд., стер. – Лань, 2004 – 366 с.
10. Введение в процессы интегральных и микротехнологий: учеб. пособие для вузов: в 2-х т./ Под общ. ред. Ю.Н. Коркишко. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2010-2011. Т.1: Физико-химические основы технологии микроэлектроники / Ю.Д. Чистяков, Ю.П. Райнова. 2010. 392 с.
11. Наноэлектроника. Теория и практика: учебн. для вузов /авт.: В.Е Борисенко и др.. –2-е изд, перераб. и доп. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013 – 366 с.
12. Шалимова К.В. Физика полупроводников: учебник. – СПб., М.; Краснодар: Лань, 2010. – 390 с.