

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МЭИ»**

**«Утверждаю»
Директор ИРЭ**

_____ **И.Н. Мирошникова**

**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ
ДЛЯ ПОСТУПАЮЩИХ В МАГИСТРАТУРУ**

**Направление подготовки:
11.04.04 Электроника и наноэлектроника**

Москва, 2017 год

1. Содержание теоретических разделов дисциплины

Твердотельная электроника

Собственные и легированные полупроводники. Уравнение электронейтральности.

Электронная и дырочная проводимости. Подвижность.

Неравновесные носители заряда: генерация, рекомбинация. Время максвелловской релаксации. Время жизни носителей. Механизмы рекомбинации. Скорость поверхностной рекомбинации.

Диффузионные и дрейфовые токи.

Полупроводниковые приборы, основанные на использовании электрических свойств электронно-дырочных переходов и контактов металл - полупроводник. Биполярные транзисторы и тиристоры: разновидности приборов, их принцип действия, основные параметры и характеристики, области применения.

Полевые транзисторы, их принцип действия, основные параметры и характеристики, области применения

Квантовая и оптическая электроника

Оптическое излучение. Шкала электромагнитных волн. Характеристики оптического излучения. Квантовые переходы. Спонтанное и вынужденное излучение. Спектральные характеристики перехода. Естественное и неоднородное уширение.

Классификация источников оптического излучения и их краткая характеристика. Лазеры. Блок-схема. Принцип работы. Механизмы создания инверсной населенности. Оптические резонаторы. Устойчивость. Основные типы резонаторов. Потери. Добротность. Коэффициенты усиления и обратной связи. Условия генерации. Характеристики лазерного излучения: пространственные, спектральные, энергетические, поляризационные. Моды: поперечные и продольные. Импульсный и непрерывный режим работы лазеров. Основные типы лазеров и их краткое описание.

Физические основы взаимодействия лазерного излучения с веществом. Приемники оптического излучения.

Вакуумная и плазменная электроника

Эмиссионная электроника. Термоэлектронная эмиссия и механизм ее возникновения. Уравнение Ричардсона-Дэшмана для металлов и полупроводников, работа выхода. Автоэлектронная эмиссия и механизм ее возникновения. Уравнение Фаулера – Нордгейма. Фотоэлектронная эмиссия, основные законы. Фотоэлектронная эмиссия металлов и полупроводников. Вторичная электронная эмиссия. Распределение вторичных электронов по энергиям. Способы использования вторичной электронной эмиссии и способы ее подавления.

Движение электронов в электрических и магнитных полях. Движение в однородном электрическом поле при различных начальных условиях. Уравнения движения. Движение в однородном магнитном поле. Движение в скрещенных электрическом и магнитном полях. Электростатическая и магнитная отклоняющие системы, области использования. Электростатические и магнитные линзы.

Закономерности прохождения тока в вакуумном диоде с термоэлектронным катодом. Уравнение $3/2$ х. Механизм сеточного управлением током. Вакуумный триод, статические характеристики

Прохождение тока через газовый промежуток. Несамостоятельный разряд. Явления газового усиления. Вольт-амперная характеристика газового разряда, Газоразрядная плазма.

Наноэлектроника

Квантовые ямы. Энергетический спектр квантово-размерной структуры. Инверсионные слои в кремниевых структурах. Типы низкоразмерных систем. Гетероструктура. Гетеропереходы. Квантовые нити, точки и боксы. Сверхрешетки. Фуллерены, нанотрубки и графен. Особенности квантового транспорта носителей в двумерном электронном газе. Классический, квантовый целочисленный и дробный эффекты Холла в двумерном электронном газе. Эталон сопротивления на основе квантового эффекта Холла.

Литография и нанолитография. Электронно-лучевая, ионная и зондовая литографии. Молекулярно-лучевая и газофазная эпитаксия. Самоорганизация квантовых точек и нитей. Использование туннельного микроскопа для получения структур с нанометровыми размерами.

Лазеры на квантовых ямах и точках. Транзисторы на горячих электронах (НЕМТ-транзисторы).

3. Литература

1. Шалимова К.В. /Физика полупроводников. СПб. : изд. Лань. 2010. 384 с.
2. Твердотельная электроника: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений/[Э.Н. Воронков, А.М. Гуляев, И.Н. Мирошникова, Н.А. Чарыков]. – М.: Издательский центр «Академия», 2009. – 320 с.
3. Старосельский В.И. Физика полупроводниковых приборов микроэлектроники: учеб. пособие/ - М.: Высшее образование; Юрайт-Издат, 2009. – 463 с.
4. Щука А.А. Вакуумная и плазменная электроника, ч.1. изд-во Юрайт, 2016. – 171с.
5. Сигов А.С., Нефедов В.И., Щука А.А.. Электроника. – М.: Высшая школа, 2011. – 752с.
6. Электровакуумная, плазменная и квантовая электроника. Т1. Базовые лекции по электронике. Под ред. В. М. Пролейко. М.: Техносфера, 2009 г, 353 с.
7. Борисенко С.И.. Физика полупроводниковых наноструктур: учебное пособие / – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2010.–115 с.
8. М.В. Кузнецов Современные методы исследования поверхности твердых тел: фотоэлектронная спектроскопия и дифракция, СТМ-микроскопия. Институт твердого тела УрО РАН, Екатеринбург, 2010, 43 с.
9. Быков В.П., Силичев О.О. Лазерные резонаторы. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004. 320 с.
10. Зубов В.А. Физика лазеров. М.: Издательский дом МЭИ, 2007. – 92 с.
11. Дмитриев В.Г., Тарасов Л.В. Прикладная нелинейная оптика. М.: Радио и связь, 2004. 512 с.
12. Игнатов А.Н. Оптоэлектроника и нанофотоника: Уч. пособие. М.: Лань, 2011. – 544 с.
13. Розеншер Э., Винер Б. Оптоэлектроника. М.: Техносфера, 2006. 592 с.
14. Справочная книга по светотехнике./ Под ред. Ю.Б. Айзенберга. – М.: ЗНАК, 2007. 951 с.

Программу составили:

Заведующий кафедрой ЭиН. д.т.н., профессор

д.т.н., профессор

Доцент кафедры физики им. В.А. Фабриканта

И.Н. Мирошникова

М.Д. Воробьев

Э.Б. Бадамшина