

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ 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 нанoeлектроника**

**Москва, 2019 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.

### **Схемотехника**

Операционный усилитель. Структура и основные параметры. Паразитные параметры операционного усилителя. Передаточная характеристика операционного усилителя. Схема замещения операционного усилителя. Входное и выходное сопротивление схемы. Инвертирующий и не инвертирующий усилители на операционных усилителях. Ошибка усиления в схемах на операционном усилителе.

Основные схемы на операционном усилителе. Дифференциальный усилитель на операционном усилителе. Сумматор на операционном усилителе. Схема интегратора на операционном усилителе. Компаратор на операционном усилителе. Триггер Шмитта на операционном усилителе.

### **Нанoeлектроника**

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.
15. Электроника. Часть 2. Микроэлектроника : учебник для академического бакалавриата, для вузов по инженерно-техническим направлениям и специальностям / А. А. Щука ; Ред. А. С. Сигов . – 2-е изд., испр. и доп . – М. : Юрайт, 2016 . – 326 с.
16. Промышленная электроника: учебник для энергетических и электромеханических специальностей вузов / Ю. С. Забродин . – 2-е изд., стер . – М.: Альянс, 2008. – 496 с.