

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования «Северо-Осетинский государственный университет имени Коста
Левановича Хетагурова»

(ФГБОУ ВО «СОГУ»)

Утверждаю
Проректор по научной деятельности

Т.Ш. Тиникашвили

2024 г.



ПРОГРАММА

вступительных испытаний при приеме на обучение по образовательным
программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре

группа научной специальности **1.3. Физические науки**

Научная специальность:
1.3.11. Физика полупроводников

Владикавказ 2024

1. Область применения и нормативные ссылки

Программа вступительного испытания сформирована на основе федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования по программам специалитета или магистратуры.

2. Структура вступительного испытания

Форма проведения: вступительные испытания по научной специальности 1.3.11. Физика полупроводников принимаются в устной форме очно или дистанционно.

3. Содержание вступительного экзамена

3.1 Содержание вступительного экзамена по научной специальности 1.3.11

Физика полупроводников

1. Структуры важнейших полупроводниковых элементов групп A^{IV} и $A^{III}B^V$. Свойства и области применения полупроводников данного типа.

2. Методы выращивания объемных монокристаллов из жидкой фазы. Метод Чохральского. Метод Бриджмена.

3. Схема энергетических зон в контакте металл-полупроводник. Распределение электронного и дырочного заряда при контакте металла с полупроводником. Положения уровней Ферми.

4. Симметрия кристаллов. Трансляционная симметрия кристаллов. Базис и кристаллическая структура.

5. Механизмы рассеяния носителей заряда в неидеальном кристалле. Примесные уровни в неидеальном кристалле. Фононы в кристалле.

6. Межзонные переходы. Край собственного поглощения в случае прямых и непрямых переходов.

7. Описание структуры кристаллов. Элементарная ячейка кристалла. Примитивная ячейка кристалла. Решетка Бравэ.

8. Методы выращивания эпитаксиальных пленок. Способы получения структурно упорядоченных пленок.

9. Эффект поля. Применения эффекта поля в физике и технологии полупроводников.

10. Обратная решетка и ее свойства. Способы описания обратной решетки

11. Основные приближения зонной теории. Адиабатическое приближение.

12. Энергетическая диаграмма p-n перехода. Свойства p-n перехода.

13. Примеси и структурные дефекты в кристаллических полупроводниках. Зонная диаграмма примесных полупроводников.

14. Волновая функция электрона в периодическом поле кристалла. Теорема Блоха.

15. Примесная и собственная фотопроводимость. Температурная зависимость фотопроводимости.

16. Функция распределения электронов. Концентрация электронов и дырок в зонах. Невырожденный и вырожденный электронный газ.

17. Размерное квантование. Квантовые точки. Параметры квантовых точек и их модификация.

18. Светодиоды и полупроводниковые лазеры. Физические принципы работы

светодиодов и полупроводниковых лазеров.

19. Методы легирования полупроводников. Влияние легирования на электрофизические и оптические свойства полупроводников.

20. Поверхностные состояния и поверхностные зоны. Влияние процесса адсорбции на поверхности полупроводников на поверхностные состояния и зоны.

21. Полевые транзисторы на пленочных структурах метал-диэлектрик-полупроводник. Характеристики полевых транзисторов.

22. Основные методы определения параметров полупроводников: ширины запрещенной зоны; концентрации свободных электронов, природы поверхностных состояний, примесных центров.

23. Искривление валентной зоны и зоны проводимости полупроводника, распределение электронного и дырочного заряда и потенциала вблизи поверхности полупроводника.

24. Биполярный транзистор. Технология изготовления, свойства и применения биполярного транзистора.

25. Положение уровня Ферми и равновесная концентрация электронов и дырок в собственных и примесных полупроводниках. Влияние внешнего электрического поля на распределение заряда вблизи поверхности.

26. Обозначение узлов, направлений и плоскостей в кристалле. Индексы Миллера и их роль для описания структуры кристаллов.

27. Кинетические коэффициенты проводимости полупроводников, эффект и постоянная Холла, дробный эффект Холла, термо-электродвижущая сила (термо-ЭДС).

Литература:

1. Грундман, М. Основы физики полупроводников. Нанопизика и технические приложения / М. Грундман. - М.: Физматлит, 2022. - 772 с.

2. Кольцов, Г.И. Физика полупроводниковых приборов: Расчет параметров биполярных приборов: Сборник задач: № 1893 / Г.И. Кольцов, С.И. Диденко, М.Н. Орлова. - М.: МИСиС, 2019. - 78 с.

3. Лебедев, А.И. Физика полупроводниковых приборов. / А.И. Лебедев. - М.: Физматлит, 2012. - 488 с.

5. Ощепков, А.Ю. Физика полупроводников: Учебник. 4-е изд., стер. / А.Ю. Ощепков. - СПб.: Лань П, 2016. - 400 с.

6. Старосельский, В.И. Физика полупроводниковых приборов микроэлектроники. учебник для академического бакалавриата / В.И. Старосельский. - Люберцы: Юрайт, 2016. - 463 с.

7. Шалимова, К.В. Физика полупроводников. 4-е изд., стер / К.В. Шалимова. - СПб.: Лань, 2010. - 400 с.

Экзаменационные билеты составляются по вышеприведенной программе и состоят из 2-х вопросов по программе научной специальности.