

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.