



**Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Северо-Осетинский государственный университет  
имени Коста Левановича Хетагурова»**

**(ФГБОУ ВО «СОГУ»)**

**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ**

**03.04.01 Прикладная математика и физика,  
программа «Природоподобные конвергентные технологии»**

**03.04.02 Физика,  
программа «Нанотехнологии в микроэлектронике»**

**Магкоев Т.Т.**, заведующий  
кафедрой физики  
конденсированного  
состояния, доктор физико-  
математических наук,  
профессор

**Владикавказ, 2025**

# СОДЕРЖАНИЕ

## РАЗДЕЛ I. Правила проведения вступительных испытаний

Настоящая программа составлена на основе федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности физика (уровень бакалавриата) и специализации по физике полупроводников и микроэлектроники (базовые курсы).

При подготовке к экзамену основное внимание следует уделить выявлению основ физики полупроводников и микроэлектроники, истолковывать физический смысл величин и понятий. Вступительный экзамен проводится в устной форме с составлением письменных конспектов.

Целью экзамена является оценка подготовленности поступающего к обучению в вузе. Абитуриент вправе пользоваться непрограммируемым калькулятором.

Запрещено пользоваться телефонами, планшетами и другими подобными устройствами. При обнаружении организаторами этих устройств, абитуриент удаляется с экзамена без права пересдачи.

## РАЗДЕЛ II. Элементы содержания, проверяемые заданиями КИМ

1. Особенности внутреннего строения вещества. Физическая природа электропроводности металлов, полупроводников, диэлектриков. Физико-химические и электрические свойства полупроводниковых материалов, соединений и твердых растворов.

2. Классификация интегральных микросхем. Конструктивные особенности полупроводниковых и гибридных микросхем. Отличия и особенности аналоговых и цифровых микросхем.

3. Примеры реализации полупроводниковых структур в приборах и устройствах электроники. Контактные явления в полупроводниках основные физические процессы в диэлектриках их классификация по типам структур.

4. Основные полупроводниковые материалы и особенности изготовления элементов электронных схем, основные технологические операции. Интегральное исполнение различных элементов. Логические узлы на ТТЛ, КМОП – структурах. Операционные усилители.

5. Зонная теория твердого тела, классификация твердых тел по проводимости. Различные типы проводимости. Электронно-дырочный переход.

6. Полевые транзисторы, конструкция и принцип действия, тепловые режимы. Основные типы тиристоров, конструкция и принцип действия, переходные процессы, цепи управления. Фотодиоды.

7. Вольтамперные характеристики диодов, транзистора. системы параметров транзисторов. МДП – транзистора их входные и выходные характеристики.

8. Микропроцессорные системы, структура, архитектура. Микроконтроллеры, классификация, архитектура, структура, отличительные особенности.

9. Основные понятия зонной теории. Уровень Ферми для собственного и примесного полупроводников.

10. Принципы построения основных полупроводниковых приборов. Классификация полупроводниковых приборов по типу структуры. Приборы, основанные на различных объемных эффектах.

11. Концентрация подвижных носителей зарядов. Генерация, рекомбинация, время жизни носителей. Диффузионное и дрейфовое движения носителей, диффузионный и дрейфовый токи, уравнения диффузии и непрерывности.

12. Прямое и обратное включение р-п перехода. Инжекция и экстракция неосновных носителей, прямой и обратный токи.

13. Контакт металл-полупроводник при различных соотношениях работ выхода, контакт с барьером Шотки. Контакт полупроводников с различной шириной запрещенной зоны (гетеропереходы).

14. Устройство и принцип действия транзистора, назначение и способы изготовления. Схемы включения: с общей базой, общим эмиттером и общим коллектором. Режимы работы: активный, отсечки, насыщения, инверсный.

15. Концентрация электронов в твердом теле в условиях теплового равновесия. Металлы, полупроводники, диэлектрики. Собственные полупроводники. Примесные полупроводники.

16. Фотоприемники. Фотопроводимость полупроводников. Фоторезистор, фотодиод, фототранзистор, фототиристор: устройство, принцип работы, характеристики, параметры, применение.

17. Дифракция рентгеновских лучей на трехмерной кристаллической решетке. Условие Вульфа-Брэгга. Функция электронной плотности. Условие Лауэ.

18. Полупроводниковые лазеры. Принцип действия, параметры и характеристики. Достоинства полупроводниковых лазеров.

19. Твердое тело, как многочастичная (многоэлектронная) проблема. Трудности ее решения и пути перехода к одночастичной задаче. Многочастичность как следствие особенностей взаимодействий в твердом теле.

20. Базовые технологические процессы изготовления полупроводниковых интегральных микросхем (ИМС) (эпитаксия, термическое окисление, диффузия, ионное легирование, фотолитография, металлизация).

### **РАЗДЕЛ III. Критерии оценки**

**80-100** - абитуриент демонстрирует грамотную физическую речь, умение логически мыслить и аргументировать все шаги решения задач; в решении задач приведена верная последовательность всех шагов решения, все преобразования и вычисления выполнены верно. Получен верный ответ.

**61-79** - демонстрирует грамотную физическую речь, умение логически мыслить и аргументировать все шаги решения задач; в решении задач приведена верная последовательность всех шагов решения, допущена описка и (или) вычислительная ошибка, не влияющие на дальнейший ход решения.

**24-60** - демонстрирует умение пользоваться физической речью и символикой, показывает знание основных понятий и законов, в решении задач допущены описки и (или) вычислительные ошибки, в результате которых получен неверный ответ.

**1-26** - абитуриент демонстрирует незнание основных понятий и законов по вопросам экзаменационного билета, нет решения задач.

**0** - все случаи ответа, которые не соответствуют вышеуказанным критериям.

## РАЗДЕЛ IV. Образец билета

<p style="text-align: center;"><b>ФГБОУ ВО</b> <b>«Северо-Осетинский государственный университет им. К.Л. Хетагурова»</b> <b>Физико-технический факультет</b></p> <p style="text-align: center;">Билеты вступительного экзамена в магистратуру по направлению Физика, программа «Нанотехнологии в микроэлектронике». (бакалавриат)</p> <p style="text-align: center;"><b>Билет № __</b></p> <p>1. Контакт металл-полупроводник при различных соотношениях работ выхода, контакт с барьером Шотки. Контакт полупроводников с различной шириной запрещенной зоны (гетеропереходы).</p> <p>2. Устройство и принцип действия транзистора, назначение и способы изготовления. Схемы включения: с общей базой, общим эмиттером и общим коллектором. Режимы работы: активный, отсечки, насыщения, инверсный.</p> <p>Декан физико-технического факультета _____</p>
---

## РАЗДЕЛ II. Список рекомендуемой литературы

1. В.Л. Бонч-Бруевич, С.Г. Калашников. Физика полупроводников. - М.: Наука, 2007.
2. К.В. Шалимова. Физика полупроводников. - М.: Энергоатомиздат, 2014.
3. А.И. Ансельм. Введение в теорию полупроводников. - М.: Наука, 2011.
4. Л. С. Стилбанс. Физика полупроводников. - М.: Мир, 2016.
5. И.П. Степаненко. Микроэлектроника. - М.: ЛБЗ, 2015.
6. А.А. Барыбин. Электроника и микроэлектроника. Физико-технологические основы. - М.: Физматлит, 2014.