

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Северо-Кавказский горно-металлургический институт
(государственный технологический университет)»



«Утверждаю»

Проректор по учебной работе

А.Т. Киргуев

2023 г.

ПРОГРАММА

вступительных испытаний в магистратуру по направлению подготовки

11.04.04 «Электроника и наноэлектроника»

направленность (профиль) «Электроника и фотоэлектронные изделия»

Разработана:

К.т.н., доц. зав. кафедрой ЭФИ

/  / Алкацева Т.Д.

Владикавказ – 2023г.

Общие положения

Вступительные испытания по направлению подготовки 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника» проводятся для лиц, желающих освоить программу магистратуры по данному направлению.

Цель вступительных испытаний заключается в определении уровня общей личностной культуры, профессиональной компетентности и готовности к освоению программы магистратуры в области оптоэлектроники и фотоэлектронных изделий лиц, поступающих в магистратуру.

Лица, желающие освоить программу магистратуры, должны иметь высшее образование определенной степени, подтвержденное документом государственного образца.

Лица, желающие освоить программу специализированной подготовки магистра по данному направлению и имеющие высшее образование допускаются к конкурсу по результатам сдачи комплексного междисциплинарного вступительного экзамена.

Вступительные испытания проводятся в форме письменного экзамена, включающего в себя следующие разделы: Общая физика; Твердотельная квантовая электроника, оптическая, вакуумная и плазменная электроника.

Магистр по направлению подготовки 11.04.04 Электроника и наноэлектроника, направленность (профиль) Оптоэлектроника и фотоэлектронные изделия готовится к решению задач профессиональной деятельности следующих типов:

- научно-исследовательский;
- проектно-конструкторский;
- производственно-технологический;
- организационно- управленческий;
- научно-педагогический.

Выпускники, освоившие программу магистратуры, смогут осуществлять профессиональную деятельность в следующих областях и сферах профессиональной деятельности:

- 29 Производство электрооборудования, электронного и оптического оборудования (в сфере проектирования, технологии и производства систем в корпусе и микро- и наноразмерных электромеханических систем);
- 40 Сквозные виды профессиональной деятельности (в сфере эксплуатации электронных средств).

**Содержание вступительного экзамена по направлению подготовки
11.04.04 «Электроника и наноэлектроника»**

1. Основы молекулярной физики и термодинамики

- Различные формы записи уравнения состояния идеального газа.
- Уравнение адиабаты идеального газа.
- Работа, совершаемая идеальным газом при политропическом и адиабатическом процессе.
- Физический смысл энтропии идеального газа.
- Число ударов молекул газа о стенку. Газокинетический вывод выражения для давления газа на стенку.
- Основное уравнение молекулярно-кинетической теории газов.
- Распределение Максвелла.
- Наиболее вероятная скорость молекул, средняя арифметическая и средняя квадратичная скорости молекул.
- Распределение Больцмана.
- Распределение молекул по координатам.
- Барометрическая формула. КПД тепловой машины.
- КПД цикла Карно. Теорема Карно.

2. Твердотельная квантовая электроника, оптическая, вакуумная и плазменная электроника.

- Общие сведения о фотоприемниках с внутренним фотоэффектом. Фоторезисторы, фотодиоды, фототранзисторы, солнечные элементы.

- Квантовые преобразователи и усилители: принцип действия, параметры, применение.

- Волоконные оптические волноводы. Оптические потери в стекловолокне.

- Вакуумная электроника и электровакуумные приборы. Применение и перспективы развития. Преимущества и недостатки электровакуумных приборов по сравнению с твердотельной электроникой.

- Фотоэлектронная эмиссия. Внешний фотоэффект, основные законы. Фотоэлектронная эмиссия металлов и полупроводников. Эффективные фотокатоды. Вакуумные фотоприемники: конструкция, параметры и характеристики.

- Вторичная фотоэлектронная эмиссия. Механизм возникновения вторичной электронной эмиссии. Схема измерения коэффициента вторичной электронной эмиссии. Зависимость коэффициента вторичной эмиссии от первичного напряжения. Изменение коэффициента вторичной эмиссии при изменении угла падения первичных электронов.

- Эффективные эмиттеры вторичных электронов. Примеры использования в приборах вакуумной электроники. Фотоэлектронный умножитель.

- Автоэлектронная эмиссия. Автоэлектронная эмиссия из металла и полупроводника. Автоэлектронные катоды. Применение автоэлектронных катодов. Дисплеи с полевой эмиссией (PET).

- Формирование и пространственное перемещение электронного потока. Электронный прожектор. Отклоняющие системы. Экраны.

Полупроводниковые излучатели и фотоприемники

Физические основы работы светоизлучательного диода. Конструкция и технология изготовления. Параметры и характеристики светоизлучательных диодов. Диоды с перестраиваемым цветом. Полупроводниковые лазеры.

Общие сведения о фотоприемниках с внутренним фотоэффектом.

Фоторезисторы, фотодиоды, фототранзисторы, солнечные элементы.

Квантовые усилители и генераторы

Спонтанное и вынужденное излучение. Коэффициенты Эйнштейна.

Ширина спектральной линии. Уширение спектральной линии. Условия самовозбуждения квантового генератора. Методы создания инверсной населенности.

Оптические резонаторы

Типы резонаторов. Добротность резонатора. Работа квантового генератора в режиме свободной генерации. Работа квантового генератора в режиме модуляции добротности.

Физические явления в гетероструктурах и приборные применения гетероструктур

Материалы для гетероструктур. Методы молекулярно-пучковой эпитаксии, эпитаксии из металлоорганических соединений (металлоорганическая газофазная эпитаксия) и жидкостной эпитаксии – как технологические подходы получения гетероструктур; механизмы роста гетероструктур в нанoeлектронике (островковый, послойный и промежуточный); стадии ростового процесса; Двойные гетероструктуры.

Литература

Основная литература

1. Барыбин А.А. Электроника и микроэлектроника. Физико-технологические основы. М: Физматлит, 2006.
2. Гуртов В.А., Осауленко Р.Н. Физика твердого тела для инженеров. Учебное пособие. — М.: Изд-во Физико-математическая литература, 2007.
3. Тарасов Л.В. Физические основы квантовой электроники. Оптический диапазон. Изд-во: Либроком, 2010.
4. Удда Э. Волоконно-оптические датчики. Изд-во: Техносфера, 2008.

Дополнительная литература

1. Сушков А.Д. Вакуумная электроника: Физико-технические основы. Учебное пособие. - СПб.: Лань, 2004.
2. Варадан В., Виной К., Джозе К. ВЧ МЭМС и их применение. Перевод с англ. под ред. А.Ю. Заболотной М.: Техносфера, 2004.
3. Светцов В.И., Смирнов С.А. Корпускулярно-фотонные процессы и технологии. Учебное пособие. Из Иван. гос. хим.-технол. ун-т. - Иваново, 2002.
4. Щука А.А. Электроника. Учебное пособие. - СПб.: БХВ-Петербург, 2005.
5. Ермаков О.Н. Прикладная оптоэлектроника. М.: Техносфера, 2004.
6. Пихтин А.Н. Оптическая и квантовая электроника Учебник для вузов. - М.: Высшая школа, 2001.
7. Горелик С.С., Дашевский М.Я. Материаловедение полупроводников и диэлектриков: Учебник для вузов. - М.: МИСИС, 2003.

**ФГБОУ ВО СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ
ИНСТИТУТ
(ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)
Вступительный экзамен по направлению подготовки**

11.04.04 «Электроника и наноэлектроника»

Билет №1

1. Уравнения Максвелла и основные свойства электромагнитных волн.
2. Материалы для гетероструктур. Методы молекулярно-пучковой эпитаксии, эпитаксии из металлоорганических соединений (металлоорганическая газофазная эпитаксия) и жидкостной эпитаксии – как технологические подходы получения гетероструктур;
3. Частица массы m находится в двухмерной потенциальной яме с абсолютно непрозрачными стенками. Найти возможные значения энергии частицы, если стороны ямы равны l_1 и l_2 .

Составитель

Алкацева Т. Д.

Критерий оценки знаний лиц, поступающих в магистратуру по направлению подготовки 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника», направленность (профиль) «Оптоэлектроника и фотоэлектронные изделия»

Ответы на вопросы билета оцениваются следующим образом:

1 вопрос – 34 балла;

2 вопрос – 33 балла;

3 вопрос – 33 балла.

Максимальная сумма баллов составляет 100 баллов и уменьшается на сумму потерянных баллов за допущенные ошибки и недочеты. При оценке работы счет потерянных баллов ведется следующим образом:

- полностью отсутствует ответ – снимаются все баллы по данному вопросу;

- за неполный ответ баллы снимаются пропорционально объему изложенного материала;

- за фрагментарность ответа, отсутствие содержательных связей между отдельными его частями, отсутствие логики в изложении – до 50% баллов;

- за неполное или неправильное определение понятий, категорий, признаков, оснований классификации, ошибки в названиях – до 30% баллов;

- за недочеты – неполная характеристика структурного элемента вопроса при изложении существенного материала, нарушение последовательности изложения и др. – до 20% баллов.

По окончании ответа баллы, начисленные за каждое задание, суммируются.