

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Марийский государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Ректор, председатель приемной комиссии


М.Н. Швецов

инициалы, фамилия

2024 г.



ПРОГРАММА
ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ ПРИ ПРИЕМЕ НА ОБУЧЕНИЕ
ПО ПРОГРАММАМ МАГИСТРАТУРЫ

Направление подготовки 03.04.02 Физика

Магистерская программа Физика конденсированного состояния

Йошкар-Ола
2024 г.

1. Общие положения

В основу настоящей программы положены сведения из ряда отраслей наук описывающих актуальные проблемы в области Физики конденсированного состояния. При сдаче вступительного экзамена следует ориентироваться на разделы программы, которые соответствуют профилю базового образования бакалавриата по направлению 03.03.02 «Физика».

Программа вступительных испытаний составлена на основании требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 03.04.02 Физика (уровень магистратуры).

К вступительным испытаниям по магистерской программе «Физики конденсированного состояния» допускаются лица, имеющие высшее образование любого уровня.

Вступительные испытания являются процедурой конкурсного отбора и условием приема на обучение по данной образовательной программе.

Цель вступительных испытаний - установить глубину знаний поступающего, уровень теоретической подготовленности и соответствия требованиям обучения в магистратуре по направлению подготовки.

Задачи вступительного испытания:

- выявить уровень знаний;
- определить склонности к научно- исследовательской деятельности;
- определить область научных интересов.

Форма проведения испытаний – устный опрос (собеседование).

Длительность подготовки ответа – 1 час академический (45 минут).

2. Вопросы для подготовки к вступительным испытаниям по программе вступительных испытаний для поступающих на обучение по программе магистратуры по направлению 03.04.02 «Физика конденсированного состояния»

I. Общая физика

Механика

1. Динамика материальной точки.
2. Законы сохранения.
3. Функция Лагранжа и уравнения Лагранжа системы материальных точек. Интегралы движения.
4. Динамика абсолютно твердого тела. Тензор инерции. Уравнения Эйлера.
5. Деформации и напряжения в твердых телах. Модули Юнга, сдвига. Коэффициент Пуассона.

Молекулярная физика и статистическая механика

6. Термодинамический подход к описанию молекулярных явлений. Температура.
7. Первое начало термодинамики и его приложения
8. Второе начало термодинамики. Энтропия.
9. Взаимодействие молекул. Идеальный газ. Основные газовые законы.
10. Распределение молекул газа по скоростям. Идеальный газ во внешнем потенциальном поле.
11. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса.
12. Жидкости.
13. Поверхностные явления.
14. Фазовые переходы первого и второго рода. Условия устойчивости и равновесия.
15. Явления переноса.

Электродинамика и оптика

16. Электростатическое поле и его характеристики. Закон Кулона. Теорема Гаусса.
17. Статическое магнитное поле и его характеристики. Закон Био-Савара-Лапласа.
18. Электромагнитная индукция.
19. Постоянный электрический ток. Электросопротивление. Закон Ома.

20. Уравнения Максвелла.
 21. Электромагнитные волны: уравнение электромаг. волны, волновое уравнение.
 22. Энергия электромагнитного поля. Вектор Пойнтинга.
 23. Поляризация диэлектриков. Диэлектрическая восприимчивость и проницаемость.
 24. Плоские и сферические волны. Поляризация электромагнитных волн.
 25. Отражение и преломление света на границе раздела сред.
 26. Временная и пространственная когерентность. Интерференция света.
 27. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля.
- Квантовая теория. Физика атомного ядра и частиц**
28. Основные постулаты квантовой механики. Волновая функция.
 29. Уравнение Шредингера (общее и стационарное). Движение свободной частицы.
 30. Линейный квантовый гармонический осциллятор. Энергии и волновые функции стационарных состояний.
 31. Соотношения неопределенностей.
 32. Частица в бесконечно глубокой потенциальной яме (волновые функции, энергия).
 33. Прохождение частиц через потенциальный барьер. Туннельный эффект.
 34. Атом водорода: уравнение Шредингера, энергетический спектр, квантовые числа, волновые функции электрона.
 35. Системы тождественных частиц. Бозоны и фермионы. Спин электрона Принцип Паули.
 36. Многоэлектронный атом. Периодическая система элементов Менделеева. Основные характеристики атомных ядер. Квантовые характеристики ядерных состояний.

37. Ядерные силы и их свойства.
38. Модели атомных ядер.
39. Механизмы ядерных реакций.
40. Радиоактивность. Альфа- и бета-распад ядер.

II. Физика твердого тела

1. Основные физические свойства и строение конденсированных сред
2. Молекулярные кристаллы инертных газов. Силы Ван-дер-Ваальса – Лондона.
3. Ионные кристаллы, энергия Маделунга
4. Ковалентные кристаллы, металлические кристаллы, кристаллы с водородными связями.
5. Кристаллическая решетка, трансляции базис, элементарные ячейки.
6. Симметрия кристаллических решеток. Типы кристаллических решеток.
7. Направление в кристаллической решетке. Кристаллографические плоскости. Индексы Миллера. Наиболее часто встречающиеся кристаллические структуры.
8. Обратная решетка, зоны Бриллюэна. Индексы Миллера атомных плоскостей и обратная решетка
9. Формула Брэгга дифракции рентгеновских лучей на кристалле. Условие (уравнение) Лауэ дифракции рентгеновских лучей на кристалле
10. Квантовая теория свободных электронов: основные положения, волновые функции, энергия, волновой вектор, функция плотности состояний, уровень Ферми.
11. Зонная структура металлов, полупроводников и диэлектриков. Модель почти свободных электронов.
12. Теорема Блоха. Образование энергетических зон в приближении слабой связи.
13. Приближении сильной связи, модель Кронига Пенни.
14. Эффективная масса электрона. Электроны и дырки.

15. Собственная и примесная электропроводность полупроводников.
16. Полупроводниковый p-n- переход.
17. Поляризация диэлектриков
18. Классификация магнетиков. Диа- и парамагнетики.
19. Ферромагнетики (природа ферромагнетизма, кривая намагничивания)
20. Антиферромагнетизм и ферримагнетизм.

Литература

1. Сивухин Д.В. Общий курс физики, т. 1-5, М., Наука, 1974
2. Савельев И.В. Курс общей физики, т1-3. М.-Наука, 1989
3. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Механика. М., Наука, 1988.
4. Кикоин А.К., Кикоин И.К. Молекулярная физика. М., Наука, 1976.
5. Матвеев А.Н. Электродинамика. М., Высшая школа, 1980.
6. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теория поля. М., Наука, 1973.
7. Бутиков Е.И. Оптика. - С.-Петербург: Невский Диалект: БХВ-Петербург. 2003. - 480 с.
8. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Квантовая механика. М., Физматгиз, 1974.
9. Давыдов А.С. Квантовая механика. М., Физматгиз, 1973.
10. Матвеев А.Н. Атомная физика. М.-Высшая школа, 1989
11. Киттель Ч. Введение в физику твердого тела. М., Наука, 1978.
12. Павлов П.В., Хохлов А.Ф. Физика твердого тела. Изд-во Нижегородского ун- та, Нижний Новгород, 1993.
13. Ашкрофт Н., Мерлин М.т.1-2 Физика твердого тела. 1988.
14. Киттель Ч. Квантовая теория твердого тела. М., 1968.
15. А.С.Давыдов. Теория твердого тела. М., Наука, 1976. 640 с.

Критерии оценивания:

Критерии	Количество баллов
----------	-------------------

Билет - два вопроса	Максимальная сумма 100 б.
Полный ответ на вопрос билета: приведены все формулировки, доказательства, студент владеет терминологией и знанием законов, выводов формул в полном объеме.	35-40 б.
Неполный ответ на вопрос билета: студент владеет терминологией и методами доказательств, есть пробелы и некорректные выводы формул, формулировкой законов.	20-35 б.
Частичный ответ на вопрос билета: студент в основном владеет терминологией, знает формулировки физических законов.	5-20 б.
Студент не знает ответа на вопрос билета: не знает формул и законов, плохо владеет терминологией. менее	5 б.
Полный ответ на дополнительные вопросы.	20-15 б.
Неполный ответ на дополнительные вопросы.	15-5 б.
Студент не знает ответы на дополнительные вопросы менее	5 б.