



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ:

Директор института
И.Ю. Мезин

24 сентября 2019 г.

ПРОГРАММА

вступительного испытания (междисциплинарного экзамена)
для поступающих в магистратуру по направлению

03.04.02 Физика

академическая магистратура

*код и наименование направления подготовки магистратуры
(наименование магистерской программы)*

Магнитогорск
2019 г.

Программа содержит перечень тем (вопросов) по дисциплинам базовой части и/или дисциплинам, относящимся к ее вариативной части соответствующего направления подготовки

03.04.02 Физика, академическая магистратура
код и наименования направления подготовки магистратуры

Составители: доцент кафедры прикладной и теоретической физики,
канд. физ.- мат. наук, доцент Давыдов А.П.

Программа рассмотрена и рекомендована к изданию *методической комиссией*
Института Естественных наук и стандартизации
название института/факультета

« 24 » сентября 2019 г., протокол № 1

Председатель  /Мезин И.Ю./

Согласовано:

Руководитель ООП  /Давыдов А.П./

Заведующий кафедрой  /Аркулис М.Б./

1. Дисциплины, включенные в программу вступительного испытания по физике в магистратуру

- 1.1. Общая физика.
 - 1.2. Исследования структуры и свойств углеродных наноматериалов.
 - 1.3. Колебательные спектры конденсированного углерода и наноуглерода.
- Спецкурсы по физике конденсированного состояния

2. Содержание учебных дисциплин

2.1. «Общая физика»

Темы (вопросы)

1. Понятие о колебательном движении. Свободные и вынужденные колебания, уравнения колебаний. Коэффициент затухания, логарифмический декремент затухания. Резонанс.
2. Сложение колебаний одного направления и взаимно перпендикулярных колебаний. Биения и фигуры Лиссажу.
3. Основы молекулярно-кинетической теории газов. Распределения Больцмана-Максвелла. Статистика Максвелла-Больцмана. Опыт Штерна.
4. Акустические волны и их классификация. Уравнение плоской акустической волны, скорость и длина волны Ультразвуковая дефектоскопия, томография.
5. Основные понятия термодинамики. Первое начало термодинамики, его применение к изопроцессам в идеальном газе. График процессов. Вечный двигатель первого рода.
6. Тепловые машины Цикл Карно. КПД цикла Карно. КПД реальных тепловых машин.
7. Внутренняя энергия термодинамической системы. Теорема о равномерном распределении энергии по степеням свободы. Классическая теория теплоемкости газов и твердых тел, границы применимости теории.
8. Первое, второе и третье начала термодинамики. Понятие об энтропии и ее изменении в термодинамических процессах, статистические и термодинамические формулировки второго начала термодинамики.
9. Явления переноса в молекулярной физике. Законы диффузии, теплопроводности и вязкости и их анализ.
10. Закон Кулона. Напряженность и потенциал электростатического поля точечного заряда. Графическое изображение электростатических полей. Связь напряженности и потенциала. Принцип суперпозиции полей. Электростатическая теорема Остроградского-Гаусса, ее применение к расчету полей.
11. Магнитное поле, индукция и напряженность магнитного поля. Графическое изображение магнитных полей. Силы магнитного взаимодействия (Ампера и Лоренца). Принцип суперпозиции магнитных полей.
12. Полярные и неполярные диэлектрики. Поляризация диэлектриков, вектор поляризации. Диэлектрическая проницаемость и восприимчивость. Сегнетоэлектрики, гистерезис.
13. Магнитные свойства вещества. Основы теории диа-, пара- и ферромагнетизма. Магнитная проницаемость и восприимчивость. Магнитный гистерезис. Применение ферромагнетиков.
14. Магнитное поле токов. Закон Био-Савара-Далласа. Закон полного тока. Энергия электрического и магнитного полей.
15. Классическая теория электропроводности металлов. Законы Ома и Джоуля-Ленца в интегральной и дифференциальной форме. Понятие о сверхпроводимости, высокотемпературная сверхпроводимость.
16. Основы зонной теории твердого тела. Решение уравнения Шредингера для

- электронов в кристалле, адиабатное приближение. Зоны Бриллюэна.
17. Электромагнитная индукция. Интегральная и дифференциальная формы закона электромагнитной индукции Фарадея. Правило Ленца. Самоиндукция. Индуктивность. Применение закона электромагнитной индукции.
 18. Интерференция света и условия ее наблюдения. Методы наблюдения интерференции в оптике (бизеркала и бипризма Френеля, метод Юнга). Условия max и min картины интерференции.
 19. Дифракция света и её виды. Принцип Гюйгенса-Френеля, зоны Френеля. Объяснение дифракции сферической и плоской волны на основе зон Френеля. Дифракционная решетка.
 20. Естественный и поляризованный свет. Виды поляризации. Закон Брюстера. Поляризаторы и анализаторы, получение поляризованного света. Степень поляризации излучения. Закон Малюса.
 21. Дисперсия света. Нормальная и аномальная дисперсия. Формула Коши. Основы электронной теории дисперсии.
 22. Излучательная и поглощательная способность тел. Абсолютно черное тело. Законы Кирхгофа, Стефана-Больцмана. Вина, формула Планка и её анализ.
 23. Постулаты специальной теории относительности. Преобразования Лоренца. Релятивистский закон сложения скоростей. Основные кинематические и динамические следствия из теории относительности.
 24. Квантовые свойства света. Фотоэффект и его виды. Опыты и законы Столетова. Уравнение Эйнштейна. Красная граница фотоэффекта.
 25. Гипотеза де Бройля о волновых свойствах микрочастиц. Соотношения неопределенностей Гейзенберга и их анализ. ;
 26. Постулаты Бора. Теория водородоподобного атома по Бору. Закономерности в атомных спектрах. Формула Бальмера. Опыты Франка и Герца.
 27. Законы сохранения в физике и их связь с симметрией пространства и времени.
 28. Основные характеристики атомных ядер (заряд, масса, механический момент, магнитный момент, размер ядра). Характеристика ядерных сил. Энергия связи. Дефект массы.
 29. Естественная и искусственная радиоактивность. Радиоактивные ряды. Закономерности альфа, бета-, гамма распада. Закон радиоактивного распада.
 30. Ядерные реакции. Реакция деления и синтеза атомных ядер. Энергия ядерных реакций. Характеристика ядерных сил. Деление ядер урана.
 31. Фундаментальные взаимодействия. Элементарные частицы и их классификация. Реакции взаимного превращения элементарных частиц. Кварки и глюоны. Методы регистрации элементарных частиц.

Литература для подготовки

1. Иродов И.Е. Курс общей физики в 5 т. М.: Высшая школа, 2010.
2. Савельев И.В. Курс общей физики в 3-х томах. - Высшая школа, 2008.
3. Горбачев В.В., Спицына Л.Г. Физика полупроводников и металлов. - М.: Металлургия, 1976.
4. Ливенцев Н.М. Курс физики [Электронный ресурс]: учебник / Н.М. Ливенцев, - 7-е изд., стен. - СПб.: Лань, 2012, 672 с.: ил. — (Учебники для вузов. Специальная литература). - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/view/book/2780/> - Загл. с экрана. ISBN 978-5-8114-1240-2/
5. Ивлиев А.Д. Физика [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Л.Д. Ивлиев. - 2-е изд., испр. - СПб.: Лань, 2009. 672 с.: ил. — (Учебники для вузов. Специальная литература). - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/view/book/163/> - Загл. с экрана. ISBN 978-5-8114-0760-6.

2.2. «Исследование структуры и свойств углеродных наноматериалов», «Колебательные спектры конденсированного углерода и наноуглерода»

Темы (вопросы)

1. Строение и основные физические свойства аллотропных соединений конденсированного углерода (КУ) - алмаз, графит, карбин.
2. Строение и основные свойства нанокристаллических углеродных структур: нанотрубки, фуллерены, наноалмазы. Нанокристаллические формы углерода со смешанными электронными конфигурациями.
3. Структурные превращения в углероде при воздействии температуры и давления. Основные представления о дисперсии электронов в зоне Бриллюэна КУ.
4. Структура колебательного спектра алмаза, графита, карбила. нанокристаллического углерода, интерпретация колебательных мод в спектрах. Влияние дефектов и примесей на колебательный спектр КУ.
5. Уравнения классического дисперсионного анализа при изучении колебательного спектра КУ.
6. Особенности расчета оптических характеристик КУ с помощью уравнений Френеля.
7. Дисперсионные соотношения Крамерса-Кронига в исследовании оптических характеристик КУ.
8. Общая характеристика приборов и методов спектроскопии: режимы пропускания, отражения (зеркального, диффузного, полного внутреннего отражения), комбинационного рассеяния.
9. Основы теории и методы проведения качественного и количественного спектрофотометрического анализа. Формула Бугера-Бера. Источники оптического излучения, лазеры - физические свойства, диапазоны излучения, Применение.
10. Основы теории ошибок в обработке экспериментальных данных. Абсолютная и относительная погрешность эксперимента. Погрешность прямого и косвенного измерения.
11. Принципы работы основных механических, тепловых, электромагнитных и оптических приборов. Цена деления, класс точности приборов. Статистическая ошибка и способы ее расчета.
12. Распределение случайных событий (распределение Пуассона, Гаусса Лоренца). Распределение Стьюдента, метод малых выборок.

Литература для подготовки

1. Шулепов С.В. Физика углеродных материалов. - Челябинск: Металлургия, 1990.
2. Вяткин Г.П., Байтингер Е.М. Песин Л.А. Определение характера гибридизации валентных состояний углерода спектроскопическими методами. - Челябинск: ЧГГУ, 1996.
3. Беленков Е.А., Ивановская В.В., Ивановский А.Л. Наноалмазы и родственные углеродные наноматериалы. - Екатеринбург: УРО РАН, 2008.
4. Анфимов И.М., Кобелева С.П., Щемеров И.Н. Физика конденсированного состояния. Электронная структура твердых тел. Лабораторный практикум. - М.: МИСИС, 2014, 76 с. - [http:// e.lanbook.com /books5/element.php?pl1_id=51696](http://e.lanbook.com/books5/element.php?pl1_id=51696).

3. Шкала оценивания вступительного испытания (один вопрос)

Балл	Характеристика ответа
5	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ответы на поставленный в билете вопрос излагается логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений. 2. Демонстрируются глубокие знания дисциплины специальности. 3. Делаются обоснованные выводы. 4. Ответ самостоятельный, при ответе использованы знания, приобретенные ранее.
4	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ответы на поставленный вопрос в билете излагаются систематизировано и последовательно. 2. Демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер. 3. Материал излагается уверенно, в основном правильно даны все определения и понятия. 4. Допущены небольшие неточности при выводах и использовании терминов.
3	<ol style="list-style-type: none"> 1. Допускаются нарушения в последовательности изложения при ответе. 2. Демонстрируются поверхностные знания дисциплин специальности. 3. Имеются затруднения с выводами. 4. Определения и понятия даны нечетко.
2	<ol style="list-style-type: none"> 1. Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний по дисциплине 2. Допущены грубые ошибки в определениях и понятиях.

4. Пример экзаменационного билета (демовариант с ответами, максимальный балл - 100)

1. Тепловая машина совершила за цикл работу 15 Дж, отведя на холодильник 5 Дж, температура нагревателя 100°C , холодильника 10°C . Каков КПД тепловой машины?

(16 баллов)

Ответы:

- а) около $0,75 = 75\%$,
- б) около $0,24 = 24\%$,
- в) около $0,3$.

2. Сила, сжимающая пружину на величину x , изменяется по закону: $P(x) = 50x$. Если пружина сжата на 2 см, какова потенциальная энергия сжатия пружины?

(16 баллов)

Ответы:

- а) 50 мДж,
- б) 1 мДж.
- в) 10 мДж.

3. В сосуде объемом 10 л содержится 4 моля аргона и 8 г водорода при температуре 7°C . Каково давление смеси?

(16 баллов)

Ответы:

- а) $0,55 \cdot 10^6$ Па,
- б) около $1,86 \cdot 10^6$ Па,
- в) около $6,42 \cdot 10^6$ Па.

4. Объект в виде отрезка высотой 20 см располагается на расстоянии 25 см от собирающей линзы с оптической силой 2 дп. Каким будет изображение

предмета и его высота?

(20 баллов)

Ответы:

- а) мнимое, 0,5 м,
- б) действительное, 0,4 м,
- в) мнимое, 0,4 м.

5. За 30 с не распалось $1/8$ часть радиоактивного препарата. Каков период полураспада? (16 баллов)

Ответы:

- а) 240с,
- б) 90с,
- в) 10с.

6. В замкнутой электрической цепи, состоящей из источника тока с ЭДС 15 В и внутренним сопротивлением 5 Ом имеется два последовательно соединенных резистора сопротивлением 10, 20 Ом, к которым параллельно присоединен резистор 15 Ом. Чему равно напряжение на параллельном участке?

(округлить до десятых), (16 баллов)

Ответы:

- а) 12 В,
- б) 5 В,
- в) 10 В.

Подготовил: Давыдов А.П.