

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
естествознания и стандартизации,
И.Ю. Мезин
«30» сентября 2019 г.

ПРОГРАММА

вступительного испытания по направлению подготовки: 03.06.01 Физика и астрономия
профиль подготовки 01.04.07 – физика конденсированного состояния

Программа содержит перечень тем (вопросов) по дисциплине базовой части и/или дисциплинам, относящимся к ее вариативной части соответствующего направления подготовки 03.06.01 Физика и астрономия

Составитель: зав. кафедрой ПМФИ Кадченко С.И.

Программа рассмотрена и рекомендована к изданию методической комиссией
Института Естествознания и стандартизации

24 сентября 2019 г., протокол №1

Председатель  /Мезин И.Ю./

Согласовано:

Заведующий кафедрой Прикладной и теоретической физики


_____ / Аркулис М.Б./

1. Дисциплины, включенные в программу вступительного испытания по спецдисциплине в аспирантуру

- 1.1. Общая физика
- 1.2. Теоретическая физика
- 1.3. Астрофизика
- 1.4. Исследования структуры и свойств углеродных наноматериалов
- 1.5. Колебательные спектры конденсированного углерода и наноуглерода спецкурсы по физике конденсированного состояния

2. Содержание учебных дисциплин

2.1. «Общая физика», «Теоретическая физика», «Астрофизика»

Темы (вопросы)

1. Понятие о колебательном движении. Свободные и вынужденные колебания, уравнение 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 II начала.
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-Лапласа. 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. Полная система уравнений Максвелла как обобщение основных законов электромагнетизма. Свободное электромагнитное поле.
19. Электромагнитные волны их классификация, излучение и регистрация. Уравнение плоской электромагнитной волны и ее параметры. Энергия волны. Вектор Умова.
20. Интерференция света и условия ее наблюдения. Методы наблюдения интерференции в оптике (бизеркала и бипризма Френеля, метод Юнга). Условия шах и тш картины интерференции.
21. Дифракция света и её виды. Принцип Гюйгенса-Френеля, зоны Френеля. Объяснение

дифракции сферической и плоской волны на основе зон Френеля. Дифракционная решетка.

22. Естественный и поляризованный свет. Виды поляризации. Закон Брюстера. Поляризаторы и анализаторы, получение поляризованного света. Степень поляризации излучения. Закон Малкюа.

23. Дисперсия света. Нормальная и аномальная дисперсия. Формула Коши. Основы электронной теории дисперсии.

24. Излучательная и поглощательная способность тел. Абсолютно черное тело. Законы Кирхгофа, Стефана-Больцмана, Вина, формула Планка и её анализ.

25. Постулаты специальной теории относительности. Преобразования Лоренца. Релятивистский закон сложения скоростей. Основные кинематические и динамические следствия из теории относительности.

26. Квантовые свойства света. Фотоэффект и его виды. Опыты и законы Столетова. Уравнение Эйнштейна. Красная граница фотоэффекта.

27. Гипотеза де Бройля о волновых свойствах микрочастиц. Соотношения неопределенностей Гейзенберга и их анализ.

28. Постулаты Бора. Теория водородоподобного атома по Бору. Закономерности в атомных спектрах. Формула Бальмера. Опыты Франка и Герца.

29. Уравнение Шредингера. Волновая функция и ее свойства. Стандартные условия и квантование. Операторы в квантовой механике.

30. Понятие о полном наборе квантовых чисел. Строение сложных атомов. Электронные группы и подгруппы. Принцип Паули. Периодическая система химических элементов Менделеева.

31. Микрочастица в потенциальной яме. Туннельный эффект. Примеры проявления туннельного эффекта.

32. Законы сохранения в физике и их связь с симметрией пространства и времени.

33. Основные характеристики атомных ядер (заряд, масса, механический момент, магнитный момент, размер ядра). Характеристика ядерных сил. Энергия связи. Дефект массы.

34. Естественная и искусственная радиоактивность. Радиоактивные ряды. Закономерности альфа-, бета-, гамма- распада. Закон радиоактивного распада.

35. Ядерные реакции. Реакция деления и синтеза атомных ядер. Энергия ядерных реакций. Характеристика ядерных сил. Деление ядер урана.

36. Фундаментальные взаимодействия. Элементарные частицы и их классификация. Реакции взаимного превращения элементарных частиц. Кварки и глюоны. Методы регистрации элементарных частиц.

37. Солнечная система, общая характеристика планет земной группы и планет- гигантов. Законы Кеплера движения планет. Пояс Койпера, облако Оорта.

38. Гипотезы о происхождении и эволюции Вселенной. Реликтовое излучение, красное смещение в спектрах звезд. Методы определения расстояний и параметров звезд в астрофизике, единицы расстояний.

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., степ. - СПб.: Лань, 2012. — 672 с.: ил. — (Учебники для вузов. Специальная литература). - Режим доступа: [БЦр://e.lanbook.com/y1e/y/Book/2780/](http://e.lanbook.com/y1e/y/Book/2780/) - Загл. с экрана. -18ВЫ 978-5-8114-1240-2
- 5 Ивлиев, А.Д. Физика [Электронный ресурс]: учеб.пособие / А.Д. Ивлиев . - 2-е изд., испр. - СПб: Лань, 2009. — 672 с.: ил. — (Учебники для вузов. Специальная литература). - Режим доступа: [Бйр://e.lanbook.com/Meu/Book/163/](http://e.lanbook.com/Meu/Book/163/) - Загл. с экрана. - 18ВЫ 978-5-8114-0760-6
- 6 Климисшин И.А. - Астрономия наших дней.- М.: Высшая школа.- 2006.

2.2. «Физика конденсированного состояния»

Темы (вопросы)

1. Межатомное взаимодействие. Основные типы связей в твердых телах и соответствующие им кристаллы.

2. Основные структуры кристаллических решеток твердых тел. Координационное число. Кристаллографические символы узлов, направлений и плоскостей.

3. Классическая модель кристаллического твердого тела на примере металла. Тепловые и электрические свойства, согласно модели Друде-Лоренца. Пределы ее применимости.
4. Дефекты в твердых телах. Виды дефектов. Свойства кристаллических твердых тел, связанных с дефектами структуры.
5. Квантовая модель кристаллического твердого тела. Одноэлектронное представление. Теорема Блоха. Зоны Бриллюэна. Поверхность Ферми.
6. Фононы. Плазмоны. Магноны. Фотоны. Электроны проводимости. Их квантовые статистики. Явления переноса на основе данных статистик. Уравнение Больцмана.
7. Фазовые переходы I и II рода в конденсированных средах. Уравнение Клаузиуса и Эренфеста. Фазовое равновесие различных фаз.
8. Явление переноса в конденсированных средах. Теплопроводность. Диффузия. Электропроводность. Краткая теория этих явлений на основе модели Друде-Лоренца.

Рекомендуемая литература

1. Киттель Ч. Введение в физику твердого тела. М.: Наука, 1978.
2. Ашкрофт Н., Мермин Н. Физика твердого тела. Т. I, II. М.: Мир, 1979.
3. Уэрт Ч., Томсон Р. Физика твердого тела. М.: Мир, 1969.
4. Займан Дж. Принципы теории твердого тела. М.: Мир, 1974.
5. Павлов П.В., Хохлов А.Ф. Физика твердого тела. М.: Высш. шк., 2000.
6. Вонсовский С.В. Магнетизм. М.: Наука, 1971.
7. Бонч-Бруевич В.Л., Калашников С.Г. Физика полупроводников. М.: Наука, 1979.
8. Шмидт В.В. Введение в физику сверхпроводимости. М.: МЦ НМО, 2000.

4. Пример экзаменационного билета

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

УТВЕРЖДАЮ:

Председатель приемной комиссии,
ректор ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И.Носова»

_____ Чукин М.В.

« __ » _____ 20 __ г.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №1.

1. Ядерные реакции. Реакция деления и синтеза атомных ядер. Энергия ядерных реакций. Характеристика ядерных сил. Деление ядер урана (5 баллов)
2. Принципы работы основных механических, тепловых, электромагнитных и оптических приборов. Цена деления, класс точности приборов. Статистическая ошибка и способы ее расчета. (5 баллов)
3. Собеседования по реферату, тема которого предварительно сообщается поступающему руководителем аспирантуры (5 баллов)