

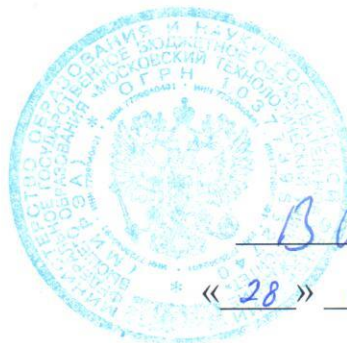


МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Московский технологический университет»

МИРЭА



УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

В.Л. Панков
В.Л. Панков

* « 28 » марта 2018 г.

Программа вступительного экзамена

Уровень высшего образования

Подготовка кадров высшей квалификации

Направление подготовки

03.06.01 «Физика и астрономия»

Направленность (научная специальность)

01.04.07 «Физика конденсированного состояния»

Форма обучения – очная, заочная

Москва, 2018

Раздел 1

1. Статистический подход к описанию молекулярных явлений. Биномиальное распределение. Распределение Пуассона и Гаусса. Статистические закономерности и описание системы микрочастиц.

2. Распределение молекул газа по скоростям. Распределение Максвелла. Характерные скорости молекул: наивероятнейшая, средняя и среднеквадратичная. Экспериментальная проверка распределения Максвелла.

3. Явления переноса. Уравнения переноса (закон Фика). Внутреннее трение (закон Ньютона-Стокса). Теплопроводность (закон Фурье).

4. Теплоемкость системы. Уравнение Майера. Классическая теория теплоемкости твердых тел. Закон Дюлонга и Пти. Трудности классической теории теплоемкости.

5. Второе начало термодинамики. Две теоремы Карно. Термодинамическая шкала температур. Неравенство Клаузиуса. Второе начало термодинамики: формулировка Клаузиуса и Томсона (Кельвина).

6. Понятие энтропии термодинамической системы. Закон возрастания энтропии в неравновесной изолированной системе. Энтропия и вероятность. Микро- и макросостояния системы. Термодинамическая вероятность. Принцип Больцмана. Статистическая интерпретация второго начала термодинамики.

7. Реальные газы. Потенциал межмолекулярного взаимодействия. Вириальное уравнение состояния. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Экспериментальные изотермы. Правило рычага. Правило Максвелла.

8. Критическое состояние вещества, его параметры. Роль флуктуаций в критическом состоянии. Внутренняя энергия газа Ван-дер-Ваальса. Эффект Джоуля-Томсона. Движение молекул в жидкости.

9. Свободная поверхностная энергия. Поверхностное натяжение. Давление под искривленной поверхностью жидкости, формула Лапласа. Капиллярные явления. Поверхностно-активные вещества. Пенная флотация.

10. Фазовые превращения первого и второго рода. Условия равновесия фаз химически однородного вещества. Уравнение Клайперона-Клаузиуса. Испарение и конденсация. Плавление и кристаллизация. Диаграммы фазового равновесия. Тройная точка. Аномальные вещества. Полиформизм, примеры описания фазовых переходов второго ряда и связанных с ними явлений: ферромагнетизма, сегнетоэлектричества, сверхпроводимости, сверхтекучести.

Раздел 2

1. Электростатическое поле. Вектор напряженности электрического поля и его связь с потенциалом.

2. Потенциальность электростатического поля. Потенциал. Уравнение Пуассона и математическая постановка задач электростатики.

3. Проводники в электрическом поле. Электроемкость. Энергия заряженного конденсатора.

4. Диэлектрики в электрическом поле. Вектор электрической индукции. Диэлектрическая проницаемость и диэлектрическая восприимчивость

вещества. Пондеромоторные силы в электрическом поле и методы их вычисления.

5. Электронная теория поляризации диэлектриков. неполярные диэлектрики. Формула Клаузиуса-Мосотти. Полярные диэлектрики.

6. Постоянный электрический ток. Условие стационарности тока. Дифференциальная форма закона Ома.

7. Магнитное поле квазистационарных токов. Элементарный ток и его магнитный момент. Дипольный магнитный момент токов. Магнитное поле в дипольном приближении.

8. Магнитное поле в сплошной среде. Вектор намагниченности и его связь с молекулярными токами. Граничные условия для векторов напряженности и индукции магнитного поля в кусочно-однородной среде.

9. Магнетики. Классификация магнетиков. Классическое описание диамагнетизма. Объяснение парамагнетизма по Ланжевону. Ферромагнетизм как следствие действия обменных сил.

10. Явление электромагнитной индукции. Закон электромагнитной индукции Фарадея и его формулировка в дифференциальной форме. Энергия магнитного поля, её объемная плотность.

11. Электромагнитные колебания в контуре. Переходные процессы в RC и LC цепях. Колебательный контур. Уравнение гармонических колебаний. Энергия, запасенная в контуре. Затухающие колебания в контуре и их уравнение. Вынужденные колебания в контуре. Резонанс.

12. Механизмы электропроводности твердых тел. Основные положения классической электронной теории проводимости Друде-Лоренца. Особенности зонной структуры диэлектриков, полупроводников и металлов.

13. Основы квантовой теории твердого тела. Модели твердого тела. Представление о квазичастицах. Взаимодействие частиц с кристаллической решеткой.

Раздел 3

1. Уравнения Максвелла. Электромагнитное поле. Уравнения Максвелла как обобщение экспериментальных данных.

2. Плоские электромагнитные волны в прозрачном веществе. Волновое уравнение. Плотность энергии и импульса электромагнитных волн. Вектор Умова-Пойнтинга.

3. Уравнения Максвелла. Условия на границе раздела диэлектрических сред. Формализм комплексных амплитуд. Волновое уравнение и монохроматические плоские волны.

4. Поляризация. Падение плоской волны на границу раздела диэлектриков.

5. Интерференция. Интенсивность суперпозиций двух монохроматических волн. Классические интерференционные опыты. Получение когерентных волн: деление амплитуды и деление волнового фронта. Интерферометр Майкельсона. Видимость интерференционной картины.

Временная когерентность. Звездный интерферометр Брауна-Твисса. Опыт Юнга. Учет размера источника.

6. Пространственная когерентность. Лазеры как источники когерентного излучения. Моды и добротность интерферометра Фабри-Перо. Интерференция в тонких пленках.

7. Дифракция. Принцип Гюйгенса-Френеля. Законы Френеля. Пятно Пуассона. Зонная пластинка. Скалярная теория дифракции. Интеграл Френеля-Кирхгофа. Область дифракции Фраунгофера. Дифракция Фраунгофера на отверстиях различной формы.

8. Дифракционные решетки. Дифракционная решетка как спектральный прибор. Дифракционный предел разрешения. Пространственная фильтрация изображения

9. Распространение электромагнитных волн в анизотропных средах. Тензор диэлектрической проницаемости в анизотропной среде.

10. Распространение плоской волны в анизотропной среде. Дисперсия. Эллипсоид показателей преломления. Фазовая скорость, групповая скорость, скорость переноса энергии.

11. Классификация анизотропных сред (кристаллов). Распространение света в одноосновных кристаллах. Двойное лучепреломление на границе раздела. Распространение света в двухосных кристаллах.

12. Оптическая активность. Фарадеевское вращение плоскости поляризации. Анализ распространения волн в анизотропных средах методом связанных мод. Уравнение движения для состояния поляризации.

13. Распространение волн в периодических средах. Периодические среды. Периодические слоистые среды. Теория связанных мод. Бреговская дифракция. Дифракция Рамана-Ната. Оптические модуляторы. Предел применимости волновой оптики.

Раздел 4

1. Основы квантовой механики. Квантовая система, ее состояние, измеряемые параметры. Волновая функция, ее свойства. Уравнение Шредингера.

2. Одноэлектронный атом. Уравнение Шредингера с центрально симметричным потенциалом. Радиальное уравнение. Орбитальный механический и магнитный моменты электрона. Опыт Штерна и Герлаха. Собственный магнитный момент электрона.

3. Атом во внешнем поле. Атом в магнитном поле. Эффекты Зеемана и Пашена-Бака. Электронный парамагнитный резонанс (ЭПР). Атом в электрическом поле.

4. Химическая связь молекулы. Теория Гайтлера-Лондона. Ковалентная и ионная связи. Правило отбора для электромагнитных переходов в двухатомных молекулах.

5. Основы квантовой теории твердого тела. Модели твердого тела. Состояние электронов в кристаллической решетке. Зоны Бриллюэна, энергетические зоны.

6. Представление о квазичастицах. Акустические и оптические фононы, плазмоны, экситоны Френкеля и Ванье.

7. Идеальные системы в статистической механике. Статистика Бозе-Эйнштейна и статистика Ферми-Дирака.

8. Свойства атомных ядер. Опыт Резерфорда. Масса и энергия связи ядра. Радиоактивность. Закон радиоактивного распада.

9. Нуклон–нуклонное взаимодействие и свойства ядерных сил. Обменный характер ядерных сил. Модели атомных ядер.

10. Частицы и взаимодействия. Четыре типа фундаментальных взаимодействий. Основные характеристики частиц. Классификация частиц.

11. Сильные и слабые взаимодействия. Классификация адронов. Потенциал сильного взаимодействия. Слабые взаимодействия. Объединение электромагнитных и слабых взаимодействий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Савельев И.В., Курс общей физики. В 4-х томах: Сборник вопросов и задач по общей физике. — М.: КноРус, 2012. — 1856 с.
2. Павлов П.В., Хохлов А.Ф. Физика твердого тела. — М.: Высшая школа, 2000.
3. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Том 3. Электричество. — М.: Физматлит МФТИ, 2005.
4. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Том 5. Атомная и ядерная физика. Изд. 3. — М.: Физматлит, 2008.
5. Кикоин И.К., Кикоин А.К. Молекулярная физика. — М.: Наука, 1976.
6. Мальцев А.А. Молекулярная спектроскопия. — М.: Изд-во МГУ, 1980.
7. Матвеев А.Н. Курс физики. Том 2. Молекулярная физика. — М.: Высшая школа, 1987.
8. Киттель Ч. Введение в физику твердого тела. — М.: Наука, 1978.
9. Матвеев А.Н. Молекулярная физика. — М.: Высш. Шк., 1987.
10. Борн М., Вольф Э. Основы оптики. — М.: Наука, 1970.
11. Гольдин Л.Л. Новикова Г.И. Введение в квантовую физику. — М.: Наука, 1988.
12. Калашников С.Г. Электричество. — М.: Наука. — 5-изд. — 1985.
13. Калитиевский Н.И. Волновая оптика. — М.: Высш.шк., 1975.
14. Матвеев А.Н. Оптика. — М.: Высш. Шк., 1985.
15. Мухин К.Н. Экспериментальная ядерная физика. — М.: Итомиздат, 1983. — Т-1.
16. Парсел Эл. Электричество и магнетизм. — М.: Наука, 1983.
17. Ракобольская И.В. Ядерная физика. — М.: изд. МГУ, 1983.
18. Рейф Ф. Берклеевский курс физики. Том 5. Статистическая физика. — М.: Наука, 1986.
19. Тамм И.Е. Основы теории электричества. 8-е изд. — М.: Наука, 1966.
20. Фейнман Р. Фейнманские лекции по физике. — М.: Мир. — Т.4. — 1966.
21. Широкив Ю.М., Юдин К.П. Ядерная физика. — М.: Наука, 1980.
22. Шмид В.В. Введение в физику сверхпроводников. — М.: Наука, 1982.

23. Шпольский Э.В. Атомная физика. — М.: Наука, 1984. — Т.12.
24. Ярив А., Юх П. Оптические волны в кристаллах. — М.: Мир, 1987

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

1. <http://www.exponenta.ru/> Сайт о математике и математических программах
2. <http://elementy.ru/> Популярный сайт о фундаментальной науке
3. <http://polly.phys.msu.ru/> Кафедра физики полимеров и кристаллов МГУ им. Ломоносова
4. <http://nano.msu.ru/> Научно-образовательный центр по нанотех-нологиям МГУ им. Ломоносова

Директор
Физико-технологического института



В.В. Кузнецов