

Вопросы к экзамену по курсу «Колебания и волны, оптика»

Национальный исследовательский
Нижегородский Государственный Университет
имени Н.И. Лобачевского

Высшая Школа Общей и Прикладной Физики
Анашкина Елена Александровна

Последнее обновление: 14 февраля 2024 г.

- Билет 1: Основные характеристики скалярного гармонического колебания. Примеры механических и электрических колебаний. Уравнение гармонического осциллятора, его решение, интеграл энергии.
- Билет 2: Свободные колебания в консервативных системах. Анализ движения при помощи фазовой плоскости. Фазовый портрет гармонического осциллятора, фазовый портрет нелинейного осциллятора на примере физического маятника.
- Билет 3: Линейный осциллятор с затуханием, частота и декремент слабозатухающих колебаний, добротность, апериодические колебания. Фазовый портрет, энергетические соотношения.
- Билет 4: Сложение двух синхронных скалярных гармонических колебаний. Сложение двух взаимно ортогональных векторных колебаний. Сложение двух скалярных гармонических колебаний с близкими частотами. Битения.
- Билет 5: Метод векторных диаграмм. Метод комплексных амплитуд.
- Билет 6: Сложение произвольного числа синхронных гармонических колебаний. Сложение колебаний равной амплитуды, фазы которых образуют арифметическую прогрессию.
- Билет 7: Действие периодической импульсной силы на гармонический осциллятор без затухания. Принцип суперпозиции на примере действия периодической импульсной силы.

- Билет 8: Вынужденные колебания гармонического осциллятора (без затухания, с затуханием) под действием периодической импульсной вынуждающей силы.
- Билет 9: Движение гармонического осциллятора (без затухания, с затуханием) под действием внешней синусоидальной силы. Резонанс, резонансные кривые, добротность, установление колебаний.
- Билет 10: Метод Лагранжа вариации произвольной постоянной. Применение метода Лагранжа для гармонического осциллятора с произвольной вынуждающей силой.
- Билет 11: Параметрический резонанс. Теорема Флоке для уравнения Хилла. Уравнение Матье, параметрический резонанс в основной зоне Матье.
- Билет 12: Колебания систем в быстро осциллирующем поле, высокочастотный потенциал. Маятник Капицы. Фазовый портрет при вертикальных колебаниях точки подвеса. Фазовый портрет при горизонтальных колебаниях точки подвеса
- Билет 13: Колебания систем с медленно меняющимися параметрами. ВКБ приближение и адиабатические инварианты.
- Билет 14: Автоколебания. Маятниковые часы, ламповый генератор. Предельный цикл. Релаксационные колебания.
- Билет 15: Собственные колебания системы с двумя степенями свободы. Парциальные и нормальные частоты в системе двух связанных линейных осцилляторов, нормальные колебания.
- Билет 16: Вынужденные колебания в системе двух связанных осцилляторов. Динамическое демпфирование. Резонансная кривая.
- Билет 17: Собственные колебания системы трех связанных линейных осцилляторов (на примере одинаковых масс). Нормальные частоты. Собственные моды.
- Билет 18: Общие свойства свободных колебаний в системе N связанных линейных осцилляторов. Коэффициенты распределения амплитуд, нормальные координаты. Колебания в однородных цепочках гармонических осцилляторов. Дисперсионная характеристика.
- Билет 19: Колебания в цепочках гармонических осцилляторов с частицами двух сортов. Дисперсионная характеристика.
- Билет 20: Спектральное разложение периодического колебания. Ряд Фурье в действительной и комплексной форме. Примеры спектральных разложений. Колебательный контур как анализатор спектра.

- Билет 21: Спектральное разложение непериодического колебания. Спектры видеоимпульса и радиоимпульса. Свойства спектрального преобразования. Соотношение неопределенностей.
- Билет 22: Модулированные колебания, виды модуляции. Амплитудная модуляция, демодуляция АМ колебаний. Преобразование частоты, комбинационные частоты.
- Билет 23: Плоские скалярные волны, скорость распространения. Монохроматические волны, длина волны. Векторные волны, основные типы поляризации волн.
- Билет 24: Стоячие волны. Интерференция двух плоских волн. Интерференция двух сферических волн.
- Билет 25: Продольные упругие волны в стержнях (пластинках). Волновое уравнение. Плотность энергии в упругой волне. Вектор Умова.
- Билет 26: Упругие волны в газах и жидкостях. Скорость звука. Прохождение и отражение упругой волны на границе двух сред.
- Билет 27: Стоячие волны в стержнях. Собственные колебания стержня. Поперечные волны на струне. Собственные колебания струны.
- Билет 28: Электромагнитные волны. Волновое уравнение. Плоские электромагнитные волны, связь между векторами электрического и магнитного поля, волновое сопротивление среды. Энергетические соотношения в плоской электромагнитной волне, вектор Пойнтинга.
- Билет 29: Плоские монохроматические электромагнитные волны. Типы поляризации. Стоячие электромагнитные волны.
- Билет 30: Отражение и преломление плоских электромагнитных волн на границе раздела двух диэлектриков. Граничные условия. Законы Снеллиуса. Формулы Френеля для интенсивности отраженной и преломленной волны. Явление Брюстера. Коэффициенты отражения и прохождения при нормальном падении.
- Билет 31: Электромагнитные волны в анизотропных средах. Распространение волн в одноосных кристаллах, двулучепреломление. Распространение волн в гиротропных средах, вращение плоскости поляризации.
- Билет 32: Элементарная теория дисперсии электромагнитных волн. Распространение волновых пакетов в диспергирующих средах. Групповая скорость. Частотная модуляция. Мгновенная частота. Распространение импульсов в среде с квадратичной дисперсией.
- Билет 33: Излучение точечного диполя. Диаграмма направленности. Сопротивление излучения.

- Билет 34: Классическая модель излучающего атома. Излучение естественных источников света. Временной и пространственный масштаб когерентности. Условия наблюдения интерференции света от естественных источников. Интерферометр Майкельсона.
- Билет 35: Излучение антенны, состоящей из двух параллельных диполей: а) с одинаковой фазой колебаний; б) с разностью фаз $\pi/2$ при расстоянии между диполями, равном четверти длины волны. Излучение одномерной решетки из диполей. Диаграммы направленности.
- Билет 36: Дифракция света. Принцип Гюйгенса – Френеля. Зоны Френеля. Фокусировка при помощи зонной пластинки, фазовой зонной пластинки. Идеальная линза. Дифракционные ограничения на размеры области фокусировки.
- Билет 37: Метод Френеля решения дифракционных задач. Спираль Френеля. Зоны дифракции Френеля и Фраунгофера. Интеграл Гюйгенса-Френеля. Дифракция Френеля от прямолинейного края полуплоскости. Дифракция Френеля от круглого отверстия, от прямоугольного отверстия, от круглого непрозрачного экрана.
- Билет 38: Дифракция Фраунгофера на щели, на круглом отверстии, на прямоугольном отверстии. Дифракционная решетка, ее характеристики как спектрального прибора.