

**Программа экзамена по физике
для перевода и восстановления
Факультет космических исследований МГУ имени М.В.Ломоносова
3 курс специалитета**

Механика

1. Задачи и методы физики. Физические величины и их измерение. Системы единиц.
2. Классическая кинематика материальной точки. Системы координат. Время. Система отсчета. Радиус-вектор, перемещение, скорость, ускорение.
3. Закон сложения скоростей. Сложение ускорений. Криволинейное движение материальной точки. Угловая скорость, угловое ускорение.
4. Классическая динамика материальной точки. Законы Ньютона. Инерциальные системы отсчета. Силы в механике. Принцип суперпозиции. Динамика криволинейного движения.
5. Импульс. Энергия. Законы сохранения. Закон изменения энергии. Закон изменения импульса.
6. Динамика тел переменной массы. Реактивное движение. Формула Мещерского. Формула Циолковского.
7. Основы классической кинематики твердого тела. Углы Эйлера. Вектор угловой скорости. Вектор элементарного углового перемещения. Мгновенная ось вращения.
8. Основы динамики твердого тела. Момент инерции относительно оси вращения. Теорема Гюйгенса. Момент сил и момент импульса. Уравнение моментов. Закон сохранения момента импульса.
9. Движение в поле центральных сил. Движение в поле тяготения. Орбиты планет. Задача о движении одного тела. Законы Кеплера. Закон сохранения энергии.
10. Межпланетные перелеты. Движение искусственных спутников Земли. Расчет орбит.
11. Основы физики колебаний. Уравнение гармонических колебаний Математический маятник. Масса на пружине. Сложение гармонических колебаний с близкими частотами. Биения.
12. Собственные колебания. Начальные условия. Общее условие гармоничности колебаний. Затухающие колебания. Добротность. Вынужденные колебания. Резонанс. Ангармонический осциллятор. Модулирование параметров осциллятора (параметрическое усиление).
13. Основы специальной теории относительности (СТО). Постулаты СТО. Преобразования Лоренца.
14. Следствия преобразований Лоренца. Парадоксы СТО и их интерпретация. Релятивистская кинематика. Эффект Доплера.
15. Основы релятивистской динамики. Связь массы и энергии покоя. Релятивистская энергия, релятивистский импульс. Релятивистское уравнение движения.
16. Силы инерции. Невесомость. Принцип эквивалентности. Инертная и гравитационная массы. Гравитационная масса фотона.
17. Неинерциальные вращающиеся системы отсчета. Кориолисово ускорение. Маятник Фуко. Основы теории гироскопов.

Теоретическая механика

1. Кинематика материальной точки. Кинематические меры движения. Декартова (правая) система координат Цилиндрическая система координат. Естественные координаты.
2. Преобразования Галилея. Прямая и обратная (основная) задачи механики. Интегралы движения. Импульс, момент импульса. Механическая энергия материальной точки. Законы изменения. Теоремы сохранения
3. Интегрирование уравнений движения. Одномерное движение. Общие свойства. Области движения. Точки остановки. Качественное исследование движения вблизи точек остановки
4. Движение в центральном поле. Общие закономерности Классификация траекторий. Падение на центр поля Атракторы. Задача Кеплера.

5. Система материальных точек. Полный импульс системы. Полный (кинетический) момент импульса системы. Полная механическая энергия системы материальных точек. Механическое подобие. Теорема вириала. Задача двух тел
6. Упругое рассеяние частиц. Общая постановка задачи. Диаграммы скоростей и импульсов Эффективное поперечное сечение рассеяния. Формула Резерфорда. Эффективное сечение рассеяния частиц с электростатическим взаимодействием Формула Резерфорда. Захват частиц. Полное сечение захвата
7. Уравнения Лагранжа. Движение тел при наложенных ограничениях Виртуальные и возможные перемещения. Принцип виртуальных работ для обратимых перемещений. Принцип д'Аламбера. Общее уравнение механики.
8. Уравнения Лагранжа 1-го рода. Уравнения Лагранжа в независимых координатах. Структура функции Лагранжа. Обобщенный потенциал. Обобщенный импульс, обобщенная энергия. Принцип Гамильтона-Остроградского.
9. Малые колебания динамических систем с несколькими степенями свободы. Положение равновесия. Устойчивость. Собственные линейные колебания механических систем. Колебания линейных цепочек. Колебания двух связанных математических маятников.
10. Линейные колебания систем. Системы с гироскопическими силами. Влияние диссипативных сил.
11. Гамильтонова динамика. Канонические уравнения. Вывод канонических уравнений из вариационного принципа.
12. Интегралы канонических уравнений. Скобки Пуассона, Теорема Пуассона.
13. Канонические преобразования. Скобки Пуассона - инварианты канонических преобразований.
14. Интегральные инварианты Пуанкаре. Бесконечно малые канонические преобразования. Теорема Лиувилля. Первые интегралы движения и свойства симметрии
15. Метод Гамильтона - Якоби. Групповые свойства канонических преобразований. Уравнение Гамильтона - Якоби. Теорема Якоби. Консервативная система. Метод разделения переменных.
16. Переменные «действие - угол». Адиабатические инварианты. Теорема Нетер.
17. Модели твердого тела. Матрицы поворотов. Углы Эйлера. Угловая скорость твердого тела. Полевой подход к описанию движения твердого тела. Относительное движение.
18. Общие теоремы динамики твердого тела. Тензор инерции и его свойства. Динамические уравнения Эйлера. Свободное движение. Твердое тело во внешнем поле.
19. Нелинейные колебания консервативных систем. Элементы теории возмущений. Движение системы вблизи положения неустойчивого равновесия. Локальная линеаризация и переменные «действие - угол».

Молекулярная физика

1. Методы рассматривания систем многих частиц. Необходимые математические понятия. Микроскопическое и макроскопическое состояние системы. Распределение Максвелла. Распределение Больцмана.
2. Давление. Температура. Распределение энергии по степеням свободы. Броуновское движение
3. Первое начало термодинамики. Обратимые и необратимые процессы. Теплоемкость.
4. Процессы в идеальных газах. Циклические процессы. Энтропия. Второе начало термодинамики
5. Фазовые переходы. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Испарение и кипение.
6. Силы Ван-дер-Ваальса. Поверхностное натяжение. Эффект Джоуля-Томсона. Осмотическое давление. Процессы переноса.

Электромагнетизм

1. Носители электрического заряда. Электризация тел. Элементарный электрический заряд. Электрический ток. Закон сохранения заряда. Закон Кулона. Постоянное электрическое поле. Принцип суперпозиции. Теорема Гаусса. Потенциал электростатического поля.
2. Электростатика в присутствии проводников. Электростатика в присутствии диэлектриков. Граничные условия. Энергия и силы в электростатическом поле.

3. Постоянный ток. Законы постоянного тока. Токи в сплошной среде. Проводимость. Электрический ток в различных средах.
4. Закон полного тока. Магнитное поле. Формула Био-Савара-Лапласа. Векторный потенциал. Магнитное поле в различных средах. Граничные условия. Силы в магнитном поле. Гиромангнитные эффекты.
5. Электромагнитная индукция. Переменный ток. Скин-эффект.
6. Система уравнений Максвелла. Материальные уравнения. Граничные условия. Волновое уравнение. Электромагнитные волны. Вектор Пойнтинга. Передача электромагнитной энергии.
7. Стоячие электромагнитные волны. Излучение электромагнитного вибратора. Сферические электромагнитные волны.

Физическая оптика

1. Отражение и преломление электромагнитных волн. Нормальное падение электромагнитной волны на границу раздела двух диэлектриков. Законы отражения и преломления электромагнитных волн. Формулы Френеля. Явление полного внутреннего отражения.
2. Отражение электромагнитной волны от поверхности металла. Механическое воздействие электромагнитного излучения. Сила Лоренца. Давление света.
3. Элементы оптики кристаллов. Описание основных экспериментов. Распространение электромагнитной волны в анизотропной среде. Распространение электромагнитной анизотропной среде. Вращение плоскости поляризации.
4. Электронная теория дисперсии. Уравнения дисперсии. Дисперсия вдали от линии поглощения. Аномальная дисперсия. Механизм магнитного вращения плоскости поляризации.
5. Интерференция света. Когерентность колебаний. Статистическое рассмотрение физических процессов в источниках света. Осуществление когерентных колебаний в оптике. Возможность наблюдения интерференции от протяженных источников света. Наложение интерференционных картин, создаваемых волнами, поляризованными во взаимно перпендикулярных направлениях. Локализация интерференционных полос и цвета тонких пластин. Диэлектрические интерференционные слои. Двухлучевые интерферометры. Интерферометр Фабри - Перо.
6. Дифракция света. Принцип Гюйгенса - Френеля и некоторые его приложения. Основные положения геометрической оптики. Дифракция плоских волн на отверстиях различной формы. Дифракция света на правильной структуре. Современные дифракционные решетки. Дифракция частично когерентного света. Разложение излучения в спектр и основные свойства спектральных приборов. Дифракция на плоской и пространственной структуре. Рассеяние света. Разрешающая сила оптических инструментов. Представление о голографии.