

## Содержание лекций

1	Предмет механики. Пространство и время в механике Ньютона. Тело отсчета и система координат. Часы. Синхронизация часов. Система отсчета. Кинематика точки. Способы описания движения. Закон движения. Скорость, угловая скорость, ускорение, угловое ускорение. Прямолинейное и криволинейное движение точки. Движение точки по окружности. Уравнение кинематической связи.
2	Инерциальные системы отсчета. Преобразования Галилея. Понятия массы, импульса и силы в механике Ньютона. Законы Ньютона. Уравнение движения. Начальные условия. Законы, описывающие индивидуальные свойства сил. Закон всемирного тяготения. Закон Гука. Законы для сил сухого и вязкого трения. Явление застоя. Явление заноса.
3	Тело как система материальных точек. Число степеней свободы системы. Изолированная и замкнутая системы тел. Закон сохранения импульса. Центр масс. Теорема о движении центра масс. Движение тел с переменной массой. Уравнение Мещерского. Формула Циолковского.
4	Работа силы. Консервативные силы. Кинетическая и потенциальная энергия системы материальных точек. Связь консервативных сил с потенциальной энергией. Закон сохранения механической энергии.
5	Неинерциальные системы отсчета. Движение материальной точки относительно неинерциальных систем отсчета. Силы инерции. Переносная и кориолисова силы инерции. Примеры проявления сил инерции на Земле.
6	Пространство и время в релятивистской механике. Два постулата Эйнштейна. Преобразования Лоренца. Инварианты преобразований Лоренца. Событие. Интервал между событиями. Инвариантность интервала.
7	Следствия преобразований Лоренца. Относительность одновременности. Замедление темпа хода движущихся часов. Сокращение длины движущихся отрезков. Сложение скоростей. Релятивистская динамика. Уравнение движения. Импульс, энергия, масса в релятивистской механике.
8	Кинематика твердого тела. Поступательное, вращательное и плоское движение твердого тела. Движение твердого тела с одной закрепленной точкой. Свободное движение твердого тела.
9	Динамика твердого тела. Момент силы. Момент импульса тела. Уравнение моментов. Закон сохранения момента импульса. Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси. Основное уравнение вращательного движения вокруг закрепленной оси. Момент инерции, теорема Гюйгенса-Штейнера. Движение твердого тела с закрепленной точкой.
10	Кинетическая энергия твердого тела. Теорема Кенига. Гироскопы. Прецессия гироскопа. Уравнение гироскопа. Угловая скорость прецессии. Гироскопические силы. Волчки.
11	Упругая и остаточная деформация. Типы деформаций. Деформации растяжения, сжатия, сдвига. Закон Гука. Модуль Юнга. Коэффициент Пуассона. Модуль сдвига. Связь между модулем Юнга и модулем сдвига. Энергия упругих деформаций.

12	Свободные колебания систем с одной степенью свободы. Гармонические колебания. Сложение гармонических колебаний. Биения. Затухающие колебания. Коэффициент затухания и логарифмический декремент. Время релаксации. Добротность колебательной системы.
13	Вынужденные колебания. Резонанс. Соотношение между силами при резонансе (на примере пружинного маятника). Процесс установления колебаний. Добротность.
14	Свободные колебания систем с двумя степенями свободы. Нормальные колебания (моды) и нормальные частоты. Парциальные колебания. Произвольное колебание системы как суперпозиция нормальных мод.
15	Распространение импульса в среде. Волна. Бегущие волны. Продольные и поперечные волны. Волновое уравнение. Волны на струне, в стержне, газе и жидкости. Волны смещений, скоростей, деформаций, напряжений. Скорость волны и скорости «частиц».
16	Плотность энергии и плотность потока энергии в бегущей волне. Вектор Умова. Отражение и прохождение волны на границе раздела двух сред. Стоячие волны. Узлы и пучности. Нормальные колебания стержня, струны, столба газа. Эффект Доплера.
17	Основы гидро- и аэростатики. Закон Паскаля. Основное уравнение гидростатики. Распределение давления в покоящейся жидкости (газе) в поле силы тяжести. Барометрическая формула. Закон Архимеда. Условия устойчивого плавания тел. Стационарное течение жидкости (газа). Линии тока. Трубки тока. Идеальная жидкость. Течение идеальной жидкости. Уравнение Бернулли. Вязкость. Сила вязкого трения. Течение вязкой жидкости по трубе. Формула Пуазейля.
18	Предмет молекулярной физики. Основные положения молекулярно-кинетической теории. Понятия равновесного состояния и температуры. Статистический подход к описанию молекулярных явлений. Статистические закономерности. Основные понятия теории вероятностей. Микро- и макросостояния атомно-молекулярной системы. Биномиальное распределение. Предельные случаи биномиального распределения. Примеры их применения.
19	Распределение молекул газа по скоростям. Распределение Максвелла. Принцип детального равновесия. Наивероятнейшая, средняя и среднеквадратичная скорости молекул. Опыты, подтверждающие распределение Максвелла.
20	Идеальный газ во внешнем потенциальном поле. Распределение Больцмана. Барометрическая формула. Атмосфера планет. Газ в центрифуге. Опыты Перрена по определению числа Авогадро.
21	Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа. Уравнение Менделеева – Клапейрона. Физический смысл температуры. Степени свободы термодинамической системы. Теорема о равномерном распределении кинетической энергии по степеням свободы.

22	Броуновское движение. Формула Эйнштейна. Столкновения молекул в газе. Длина свободного пробега. Частота соударений. ГазокINETический диаметр. Рассеяние молекулярных пучков в газе. Молекулярно-кинетические характеристики жидкостей и твердых тел
23	Явления переноса. Диффузия; закон Фика. Внутреннее трение (перенос импульса); закон Ньютона – Стокса. Теплопроводность; закон Фурье. Связь коэффициентов переноса с молекулярно-кинетическими характеристиками вещества.
24	Термодинамический подход к описанию молекулярных явлений. Понятие термодинамического равновесия. Нулевое начало термодинамики. Квазистатические процессы. Обратимые и необратимые процессы. Первое начало термодинамики. Его применение к процессам в идеальном газе.
25	Теплоемкость системы. Теплоемкость идеального газа. Связь теплоемкости газа с числом степеней свободы молекул. Уравнение Майера. Политропический процесс. Классическая теория теплоемкости твердых тел. Закон Дюлонга и Пти.
26	Преобразование теплоты в работу. Циклические процессы. Нагреватель, рабочее тело, холодильник. Коэффициент полезного действия. Тепловой двигатель и холодильная машина. Цикл Карно. КПД цикла Карно. Двигатель внутреннего сгорания.
27	Две теоремы Карно. Термодинамическая шкала температур, ее тождественность идеально-газовой шкале. Неравенство Клаузиуса. Второе начало термодинамики. Формулировки Клаузиуса и Томсона (Кельвина). Их эквивалентность.
28	Понятие энтропии. Энтропия идеального газа. Закон возрастания энтропии. Статистическая трактовка энтропии. Формула Больцмана. Понятие о самоорганизации. Термодинамические потенциалы
29	Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотермы газа Ван-дер-Ваальса. Область двухфазных состояний. Метастабильные состояния. Критические параметры. Закон соответственных состояний.
30	Силы межмолекулярного взаимодействия. Потенциал Леннарда-Джонса. Эффект Джоуля – Томсона. Методы получения низких температур. Третье начало термодинамики и его следствия.
31	Жидкости. Поверхностные явления. Коэффициент поверхностного натяжения. Краевой угол. Смачивание и несмачивание. Формула Лапласа. Капиллярные явления.
32	Фазовые переходы и их классификация. Фазовые переходы первого рода. Уравнение Клапейрона – Клаузиуса. Скрытая теплота перехода. Диаграммы состояний. Тройная точка. Фазовые переходы второго рода.

## Содержание семинаров.

№ занятия	Тема
1	Кинематика материальной точки
2	Динамика материальной точки
3	Законы сохранения и изменения импульса механической системы. Законы сохранения и изменения механической энергии
4	Специальная теория относительности
5	Неинерциальные системы отсчета
6	Динамика плоского движения твердого тела. Закон сохранения момента импульса
7	Свободные колебания систем с одной степенью свободы
8	Бегущие волны смещений, скоростей, деформаций и напряжений
9	Контрольная работа
10	Распределение Максвелла
11	Распределение Больцмана. Газокинетические характеристики
12	Первое начало термодинамики. Теплоемкость. Процессы в идеальном газе.
13	Циклические процессы. КПД циклов.
14	Энтропия. Энтропия идеального газа. Применение T-S диаграмм для анализа циклов.
15	Реальные газы и жидкости. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Фазовые переходы. Уравнение Клапейрона – Клаузиуса.
16	Стационарные явления переноса. Коэффициенты диффузии, вязкости и теплопроводности в газах
17	Контрольная работа