

**ПРОГРАММА**  
**экзамена по курсу "Физика, ч.1"**  
**для студентов ЭТО ТПУ в весеннем семестре 2014-15 гг.**

- 1 Задачи и методы физики. Физические модели. Физические величины и их измерение. Система отсчета и система координат. Кинематика материальной точки. Траектория, перемещение, путь. Скорость. Ускорение. Вычисление траектории по известной зависимости ускорения от времени и пути по известной траектории.
- 2 Криволинейное движение. Тангенциальное и нормальное ускорение.
- 3 Кинематика вращательного движения. Угловая скорость, угловое ускорение. Связь угловых и линейных величин.
- 4 Инерциальные системы отсчета. Принцип относительности Галилея. Преобразования Галилея. Законы Ньютона. Сила. Масса. Границы применимости законов Ньютона.
- 5 Силы в механике. Сила гравитационного притяжения. Сила Кулона. Сила тяжести. Вес. Сила реакции. Силы трения: покоя, скольжения, качения. Упругая сила. Закон Гука. Сила сопротивления движению в среде.
- 6 Основная задача динамики. Две постановки задачи. Стандартный алгоритм решения основной задачи динамики. Применение стандартного алгоритма на следующем примере: найти траекторию двух тел с массами  $m_1$  и  $m_2$ , связанных нерастяжимой и невесомой нитью, перекинутой через невесомый блок.
- 7 Физическое поле. Работа. Мощность. Кинетическая энергия. Консервативные силы. Потенциальная энергия. Закон сохранения механической энергии.
- 8 Связь потенциальной энергии и силы. Потенциальная энергия материальной точки в различных полях: сила тяжести, упругая сила, гравитационная (кулоновская) сила.
- 9 Импульс материальной точки. Импульс системы материальных точек. Закон сохранения импульса. Центр масс.
- 10 Движение тела с переменной массой. Уравнение Мещерского. Формула Циолковского.
- 11 Момент импульса. Закон сохранения момента импульса.
- 12 Движение в центральном поле сил. Приведенная масса. Момент импульса в центральном поле.
- 13 Кеплерова задача. Закон сохранения энергии и траектория движения в гравитационном и кулоновском поле.
- 14 Кеплерова задача. Классификация траекторий в гравитационном и кулоновском поле.
- 15 Законы Кеплера. Формулировка и доказательство исходя из известной траектории движения материальной точки в гравитационном (кулоновском) поле.
- 16 Момент силы. Основное уравнение динамики вращательного движения.
- 17 Момент инерции. Пример вычисления момента инерции твердых тел: стержень.
- 18 Момент инерции. Пример вычисления момента инерции твердых тел: цилиндр.
- 19 Момент инерции. Пример вычисления момента инерции твердых тел: шар.
- 20 Теорема Штейнера.
- 21 Поступательное и вращательное движение твердого тела. Кинетическая энергия движения твердого тела.
- 22 Гироскоп. Теория прецессии.
- 23 Преобразования скорости и ускорения при переходе из системы отсчета  $K$  в систему  $K'$  для следующих случаев: а)  $K'$  движется поступательно относительно  $K$ ; б)  $K'$  вращается относительно оси, неподвижной в  $K$ ; в)  $K'$  вращается относительно оси, движущейся поступательно в  $K$ .
- 24 Основное уравнение динамики в неинерциальных системах отсчета. Силы инерции и их особенности. Принцип эквивалентности.
- 25 Специальная теория относительности. Трудности дорелятивистской теории. Опыты Майкельсона и Морли.
- 26 Специальная теория относительности. Постулаты Эйнштейна. Синхронизация часов. Равенство поперечных размеров тел в различных инерциальных системах отсчета.
- 27 Релятивистское замедление времени.
- 28 Релятивистское сокращение длины тела.
- 29 Преобразования Лоренца для координат.
- 30 Преобразования Лоренца для скоростей. Релятивистский интервал.

- 31 Импульс в специальной теории относительности. Релятивистская масса.
- 32 Основное уравнение релятивистской динамики. Общий случай и 2 частных случая, при которых сила параллельна ускорению.
- 33 Энергия частицы в специальной теории относительности. Кинетическая и полная энергия. Энергия покоя.
- 34 Релятивистская связь между кинетической энергией и импульсом. Релятивистский инвариант для полной энергии и импульса. Частицы с нулевой массой покоя.
- 35 Молекулярная физика. Методы исследования систем многих частиц: динамический, статистический и термодинамический. Молекулы. Количество вещества. Молярная масса. Закон Авогадро. Размеры молекул.
- 36 Равновесное и неравновесное состояние системы. Переменные состояния. Температура. Измерение температуры. Шкалы температуры. Процесс равновесный и неравновесный. Идеальный газ. Уравнение состояния идеального газа.
- 37 Основное уравнение молекулярно-кинетической теории. Связь температуры и средней энергии поступательного движения молекул.
- 38 Элементы статистической физики. Случайные величины. Вероятность. Сложение и умножение вероятностей. Среднее значение. Функция распределения. Среднее значение для случая непрерывно изменяющейся случайной величины.
- 39 Распределение Максвелла молекул газа по вектору скорости, модулю скорости и кинетической энергии.
- 40 Средняя скорость молекул в газе. Вывод формулы.
- 41 Средняя квадратичная скорость молекул в газе. Вывод формулы.
- 42 Наиболее вероятная скорость и кинетическая энергия молекул в газе. Вывод формул.
- 43 Распределение Больцмана. Барометрическая формула.
- 44 Работа газа. Вычисление работы для изобарического, изохорического и изотермического процессов.
- 45 Работа газа. Вычисление работы для адиабатического процесса.
- 46 Гипотеза о равномерном распределении энергии по степеням свободы. Внутренняя энергия. Первое начало термодинамики.
- 47 Теплоемкость. Удельная и молярная теплоемкость. Теплоемкость идеального газа при постоянном объеме. Теплоемкость идеального газа при постоянном давлении. Закон Майера.
- 48 Адиабатический процесс. Уравнение состояния адиабатического процесса.
- 49 Политропический процесс. Теплоемкость политропического процесса.
- 50 Обратимые и необратимые процессы. Циклы. Коэффициент полезного действия тепловой машины. Холодильный коэффициент. Коэффициент трансформации (преобразования теплоты).
- 51 Второе начало термодинамики. Формулировки Кельвина и Клаузиуса и их эквивалентность.
- 52 Коэффициент полезного действия обратимой и необратимой тепловых машин. Обратимая тепловая машина с двумя тепловыми резервуарами. Цикл Карно. Коэффициент полезного действия цикла Карно.
- 53 Неравенство Клаузиуса. Энтропия. Формулировка второго начала термодинамики с помощью энтропии. Цикл Карно в координатах  $(S, T)$ .
- 54 Вычисление энтропии для необратимых процессов. Свободная и связанная энергия. Третье начало термодинамики.
- 55 Термодинамическая вероятность. Статистический смысл энтропии.
- 56 Явления переноса в газах. Поперечное сечение. Экспериментальное определение сечения столкновения. Средняя длина свободного пробега. Средняя частота столкновений. Средняя длина пробега молекул в данном направлении после последнего столкновения.
- 57 Общее уравнение переноса. Теплопроводность. Вязкость. Само- и взаимодиффузия.
- 58 Реальные газы. Отклонение газов от идеальности. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотермы Ван-дер-Ваальса. Критическая точка. Критические параметры.
- 59 Реальные газы. Экспериментальные изотермы. Метастабильные состояния. Внутренняя энергия реального газа.
- 60 Эффект Джоуля-Томпсона.

## **Литература**

- 1 Иродов И.Е. Механика. Основные законы. -М.: 2005.
- 2 Иродов И.Е. Физика макросистем. Основные законы. -М.: 2009.
- 3 Матвеев А.Н. Механика и теория относительности, т.1.- М.: Изд-во «Мир и образование, 2003. - 432 с.
- 4 Матвеев А.Н. Молекулярная физика.т.2. – М.: Высшая школа 2010.–400с.
- 5 Савельев И.В. Курс физики. Т.1. Механика. Молекулярная физика. Учеб. пособие. - М.: Наука,2005, -352 с. и др.г.