

# Оглавление

I	Механическое движение. Система отсчета. Траектория. Путь. Вектор перемещения и его проекции. Координатный и векторный способы описания движения. Закон движения. Скорость. Средняя скорость. Равномерное прямолинейное движение	5
II	Неравномерное движение. Мгновенная скорость. Ускорение. Равноускоренное движение. Закон равноускоренного движения. Графики координаты и скорости при равноускоренном движении. Криволинейное движение. Скорость и ускорение при криволинейном движении.	7
III	Центростремительное и тангенциальное ускорения.	9
IV	Движение тела, брошенного под углом к горизонту. Закон движения. Траектория движения и её уравнение. Дальность полета и максимальная высота подъема. Центростремительное и тангенциальное ускорение. Движение по окружности. Угловая скорость и угловое ускорение. Связь между угловыми и линейными характеристиками движения. Период и частота.	11
V	Относительность механического движения. Формула сложения скоростей. Закон инерции Галилея. Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсче-	

та.	13
VI Масса. Сила. Второй закон Ньютона. Сложение сил. Измерение сил. Взаимодействие тел. Третий закон Ньютона. Принцип относительности Галилея.	15
VII Сила упругости. Упругие и неупругие деформации. Закон Гука. Модуль Юнга. Движение под действием силы упругости. Силы трения. Сухое трение: трение покоя и скольжения. Коэффициент трения. Вязкое трение. Движение под действием силы трения. Движение и трение покоя. Тормозной путь. Время торможения.	17
VIII Гравитационная сила. Закон всемирного тяготения. Сила тяжести. Зависимость силы тяжести от высоты. Инертная и гравитационная массы. Вес тела. Вес тела, движущегося с ускорением. Невесомость. Перегрузки. Движение под действием гравитационной силы. Движение планет и искусственных спутников. Первая космическая скорость.	19
IX Импульс материальной точки. Импульс силы. Импульс системы материальных точек. Закон сохранения импульса. Условия выполнения закона сохранения импульса. Реактивное движение.	21
X Механическая работа. Кинетическая энергия материальной точки. Теорема о кинетической энергии. Зависимость механической работы от траектории движения. Мощность.	23
XI Полная механическая энергия. Закон сохранения полной механической энергии. Условия выполнения закона сохранения энергии. Изменение механической энергии. Работа силы трения и изменение механической энергии.	25
XII Консервативные и неконсервативные силы. Ра-	

бота консервативной силы. Потенциальная энергия. Потенциальная энергия силы упругости и силы тяжести.	27
XIII Особенности жидкостей. Давление. Закон Паскаля. Гидравлический пресс. Гидростатическое давление. Атмосферное давление. Опыт Торричелли.	29
XIV Движение жидкости. Движение жидкости по трубам. Уравнение неразрывности. Уравнение Бернулли. Следствия из уравнения Бернулли.	31
XV Твердое тело. Структура и свойства твердых тел.	33
XVI Абсолютно твердое тело. Момент силы относительно оси вращения. Сложение моментов сил. Правило моментов. Равновесие тел. Виды положений равновесия.	35
XVII Молекулярное строение вещества. Основные положения молекулярно-кинетической теории и их опытное обоснование. Моль вещества. Постоянная Авогадро. Размеры и массы молекул. Скорости молекул. Опыт Штерна.	37
XVIII Давление газа. Идеальный газ. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории. Изопроцессы. Графики изопроцессов.	39
XIX Температура, ее физический смысл. Абсолютная температура. Абсолютный ноль температуры. Шкала температур Цельсия.	41
XX Внутренняя энергия. Параметры состояния.	43
XXI Количество теплоты. Работа газа. Первое начало термодинамики. Идеальный тепловой двигатель.	

КПД идеального двигателя. Тепловые двигатели. КПД тепловых двигателей. Второе начало термодинамики. Обратимые и необратимые процессы. Обратимость термодинамических процессов. 45

## Билет I

Механическое движение.  
Система отсчета.  
Траектория. Путь. Вектор  
перемещения и его  
проекции. Координатный и  
векторный способы  
описания движения. Закон  
движения. Скорость.  
Средняя скорость.  
Равномерное прямолинейное  
движение

**Механическое движение** — изменение пространственного положения тела относительно других тел с течением времени.

**Траектория** — линия, по которой двигалось тело.

**Путь** — длина участка траектории, пройденного материальной точкой за данный промежуток времени.

**Перемещение** — вектор, проведенный из начального положения материальной точки в конечное.

**система координат** — набор осей, по которым исследуется движение.

**Материальная точка** — тело, обладающее массой, размерами которого можно в данной задаче пренебречь.

**Система отсчета** — совокупность тела отсчета, связанной с ним системы координат и часов.

**Средняя скорость** — скалярная величина, равная отношению пройденного пути к промежутку времени, в течение которого этот путь пройден.

$$v_{cp} = \frac{l}{t}$$

**Скорость** — векторная физическая величина, равная пределу отношения перемещения тела к промежутку времени, в течение которого это перемещение произошло. Физический смысл: быстрота изменения координаты.

$$\vec{v} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t}$$

**Закон Галилея. Относительное движение тел** — скорость тела относительно неподвижной системы отсчета равняется векторной сумме скорости тела относительно подвижной системы отсчета и скорости неподвижной системы отсчета относительно подвижной.

$$v = v_1 + v_2$$

**Уравнение движения** — зависимость координаты от времени

$$x = x_0 + S$$

уравнение движения позволяет определять положение тела в любой момент времени.

**Равномерное прямолинейное движение** — равномерным называется движение, при котором тело за любые равные промежутки времени проходит одинаковые пути.

$$x = x_0 + vt$$

**Физический смысл скорости движения** — быстрота изменения координат.

## Билет II

Неравномерное движение.  
Мгновенная скорость.  
Ускорение. Равноускоренное  
движение. Закон  
равноускоренного движения.  
Графики координаты и  
скорости при  
равноускоренном движении.  
Криволинейное движение.  
Скорость и ускорение при  
криволинейном движении.

**Неравномерное движение** — тело за любые равные промежутки времени проходит неравное количество пути.

**Мгновенная скорость** — скорость тела в данный момент времени.

**Ускорение** — физическая величина, равная отношению изменения скорости к промежутку времени, за которое это изменение произошло. Физический смысл: быстрота изменения скорости.

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

**Равноускоренное движение** — движение, при котором скорость изменяется на одинаковую величину за равные отрезки времени.

$$\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{a}\Delta t$$



## Билет III

Центростремительное и  
тангенциальное ускорения.

**Центростремительное ускорение** — ускорение, характеризующее быстроту изменения направления линейной скорости при движении точки по окружности. Перпендикулярно вектору скорости.

$$a = \frac{v^2}{R}$$

**Тангенциальное ускорение** — ускорение тела, сонаправленное вектору движения.

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

## Билет IV

Движение тела, брошенного  
под углом к горизонту.

Закон движения.

Траектория движения и её  
уравнение. Дальность  
полета и максимальная  
высота подъема.

Центростремительное и  
тангенциальное ускорение.

Движение по окружности.

Угловая скорость и угловое  
ускорение. Связь между  
угловыми и линейными  
характеристиками  
движения. Период и  
частота.

**Движение тела, брошенного под углом к горизонту** — тело брошенное под углом  $\alpha$  и скоростью  $v$  движется в пространстве под действием силы тяжести. Горизонтальная составляющая скорости  $v \cos \alpha$ , вертикальная составляющая  $v \sin \alpha - gt$

**Траектория** — линия, по которой двигалось тело.

$$\{x, y, z\} = \{x_0 + S_x, y_0 + S_y, z_0 + S_z\}$$

**Максимальная дальность полета** —

$$L = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g}$$

**Максимальная высота полета** —

$$H = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}$$

**Движение по окружности** — криволинейное движение, траекторией которого является окружность.

**Период** — время одного полного оборота.

$$T = \frac{t}{N}$$

**Частота** — количество оборотов за 1 секунду.

$$\nu = \frac{N}{t}$$

**Угловая скорость** — отношение угла поворота ко времени поворота.

$$\omega = \frac{\lambda}{\Delta t}$$

**Угловая скорость при равномерном движении** — количество оборотов за  $2\pi$  секунд.

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi\nu$$

**Скорость движения по окружности** —

$$v = \frac{2\pi R}{T} = 2\pi R\nu = \omega R$$

## Билет V

Относительность  
механического движения.  
Формула сложения  
скоростей. Закон инерции  
Галилея. Первый закон  
Ньютона. Инерциальные  
системы отсчета.

**Относительность механического движения —**

**Закон Галилея. Относительное движение тел** — скорость тела относительно неподвижной системы отсчета равняется векторной сумме скорости тела относительно подвижной системы отсчета и скорости неподвижной системы отсчета относительно подвижной.

$$v = v_1 + v_2$$

**Инерция** — явление сохранения телом скорости по направлению и значению.

**Инертность** — Свойство тела сохранять свою скорость по направлению и значению.

**Масса** — мера инертности.

**Инерциальная система отсчета** — система отсчета, тело отсчета которого движется равномерно и прямолинейно или покоится.

**Первый закон Ньютона** — существуют такие системы отсчета, относительно которых тела движутся равномерно и прямолинейно или покоятся, если на них не действует сила или действие сил компенсируется.

## Билет VI

Масса. Сила. Второй закон  
Ньютона. Сложение сил.

Измерение сил.

Взаимодействие тел. Третий  
закон Ньютона. Принцип  
относительности Галилея.

**Масса** — мера инертности.

**сила** — мера взаимодействия.

**Второй закон Ньютона** — ускорение тела прямо пропорционально равнодействующей всех сил, действующих на тело, и обратно пропорционально массе этого тела

$$\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}$$

**Третий закон Ньютона** — при взаимодействии возникает две силы, равные по значению друг-другу по величине и противоположные по направлению, приложенные к разным телам.

**Равнодействующая всех сил** — векторная сумма всех сил, действующих на тело.



## Билет VII

Сила упругости. Упругие и неупругие деформации.  
Закон Гука. Модуль Юнга.  
Движение под действием  
силы упругости. Силы  
трения. Сухое трение:  
трение покоя и скольжения.  
Коэффициент трения.  
Вязкое трение. Движение  
под действием силы трения.  
Движение и трение покоя.  
Тормозной путь. Время  
торможения.

**Деформирование** — изменение формы или объема тела. Деформации бывают:

1. Упругие исчезают после прекращения действия деформирующей силы.
2. Пластические (не упругие) - частично или полностью сохраняется после прекращения действия деформирующей силы.

**Сила упругости** — сила, возникающая в теле в результате его деформации и стремящаяся вернуть тело в исходное положение.

**Закон Гука** — деформация, возникающая в упругом теле, пропорциональна приложенной к этому телу силе.

$$F = k\Delta l$$

**Модуль Юнга** — механическая характеристика тела.  $[E]$

$$k = \frac{ES}{L}$$

**Относительное удлинение** —

$$\mathcal{E} = \frac{\Delta l}{L}$$

**Нормальное напряжение в поперечном сечении** —

$$\sigma = \frac{F}{S}$$

**Закон Гука для относительных величин** —

$$\sigma = E\mathcal{E}$$

**Закон Гука в относительной форме** —

$$\Delta l = \frac{FL}{ES}$$

**Сила трения** — сила, возникающая между поверхностями соприкасающихся тел. Сила сухого трения прямо пропорциональна силе, прижимающей поверхности друг к другу и направлена в сторону, противоположную возможному движению

$$F = \mu N$$

**Сухое трение** — трение, при котором между поверхностями отсутствует смазка.

**Трение покоя** —

**Вязкое трение** —

## Билет VIII

Гравитационная сила. Закон всемирного тяготения. Сила тяжести. Зависимость силы тяжести от высоты.

Инертная и гравитационная массы. Вес тела. Вес тела, движущегося с ускорением. Невесомость. Перегрузки.

Движение под действием гравитационной силы.

Движение планет и искусственных спутников.

Первая космическая скорость.

**Сила всемирного тяготения** — прямо пропорционально массе каждого из взаимодействующих тел и обратно пропорционально квадрату расстояния между их центрами. Сила всемирного тяготения приложена к центрам масс взаимодействующих тел и направлена по линии, соединяющей их центры.

$$F = G \frac{m_1 m_2}{R^2}$$

**Зависимость силы тяжести от высоты** — квадратичная.

$$F = G \frac{m_1 m_2}{(R + h)^2}$$

**Гравитационное поле** — это особый вид материи, возникающий в пространстве, содержащей массу. Свойства:

1. Материально, т. е. существует.
2. Убывает с расстоянием.
3. Непрерывно.
4. Проявляет себя только в гравитационном воздействии.

**Инертная и гравитационная массы** —

**Вес тела** — это сила, с которой тело давит на опору или растягивает подвес.

$$P = mg$$

**Вес тела, движущегося с ускорением** — при движении вверх и вниз.

$$P = mg + ma \qquad P = mg - ma$$

**Невесомость** — состояние отсутствия взаимодействия с опорой.

**Первая космическая скорость** — минимальная скорость, необходимая скорость, чтобы оставаться на постоянной орбите.

$$m \frac{v^2}{R} = G \frac{Mm}{R^2} \qquad v = \sqrt{G \frac{M}{R}}$$

## Билет IX

Импульс материальной точки. Импульс силы.

Импульс системы материальных точек. Закон сохранения импульса.

Условия выполнения закона сохранения импульса.

Реактивное движение.

**Импульс тела** — векторная физическая величина, характеризующая способность тела к возможному взаимодействию.

$$\vec{p} = m\vec{v}$$

**Импульс силы** — векторная физическая величина, характеризующая воздействие одного тела на другое.

$$\vec{I} = \vec{F}\Delta t$$

**Импульс системы материальных точек** —

**II Закон Ньютона в импульсной форме** —

$$F\Delta t = m\vec{v}_2 - m\vec{v}_1$$

**Закон сохранения импульса** — Векторная сумма импульсов взаимодействующих тел не изменяется при любых взаимодействиях в замкнутой системе.

$$m_1\vec{v}_{01} - m_2\vec{v}_{02} = m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2$$

**Замкнутая система** — система, в которой тела взаимодействуют только между собой.

**Выполнение ЗСИ** — закон сохранения импульса выполняется в векторном виде для систем взаимодействующих сил, для которых равнодействующая внешних сил не изменила своего значения.

## Билет X

Механическая работа.  
Кинетическая энергия  
материальной точки.  
Теорема о кинетической  
энергии. Зависимость  
механической работы от  
траектории движения.  
Мощность.

**Механическая работа** — сила совершает механическую работу, если под действием этой силы тело перемещается. Численно механическую работу находим как площадь фигуры под графиком зависимости силы от пройденного пути.

$$A = FS \cos \alpha$$

**Работа** — мера измерения энергии.

**Кинетическая энергия** — энергия движения. Это физическая величина, характеризующая движущееся тело.

$$W_{\text{к}} = \frac{mv^2}{2}$$

**Мощность** — физическая величина, равная отношению работы к промежутку времени, за которое она совершена.

$$P = \frac{A}{t}$$



## Билет XI

Полная механическая энергия. Закон сохранения полной механической энергии. Условия выполнения закона сохранения энергии. Изменение механической энергии. Работа силы трения и изменение механической энергии.

**Полная механическая энергия** — сумма потенциальной и кинетической энергии.

$$W_{\text{полн.мех.эн.}} = W_{\text{к}} + W_{\text{п}}$$

**Закон сохранения полной механической энергии** — Полная механическая энергия замкнутой системы физических тел, между которыми действуют консервативные силы, является величиной постоянной.

**Изменение механической энергии** — работа внешних сил в замкнутой системе равна изменению полной механической энергии.

$$A_{\text{дисс}} + A_{\text{нестац}} + A_{\text{вн}} = \Delta W_{\text{полн.мех.эн.}}$$

**Нестационарные силы** — силы, величина которых зависит от длительности воздействия.

## Билет XII

Консервативные и  
неконсервативные силы.  
Работа консервативной  
силы. Потенциальная  
энергия. Потенциальная  
энергия силы упругости и  
силы тяжести.

**Консервативные силы** — силы, работа которых не зависит от вида траектории и определяется только начальным и конечным положением этой точки.

Примеры: сила тяжести, сила упругости, гравитационная сила.

**Потенциальная энергия** — энергия взаимодействия.

**Потенциальная энергия упругости** —

$$W_{\Pi} = \frac{kx^2}{2}$$

**Потенциальная энергия тяжести** —

$$W_{\Pi} = mgh$$

## Билет XIII

Особенности жидкостей.  
Давление. Закон Паскаля.  
Гидравлический пресс.  
Гидростатическое давление.  
Атмосферное давление.  
Опыт Торричелли.

**Особенности жидкостей** —

**Давление** — скалярная физическая величина, равная силе, действующей на единицу площади поверхности.

$$p = \frac{F}{S}$$

**Закон Паскаля** — давление, которое оказывается на жидкость или газ, передается в каждую точку жидкости или газа без изменений

**Гидравлический пресс** — эта машина для оказания статического воздействия - сжатия, обработки давлением, зажимания, кинематическим звеном которой является жидкость.

$$\frac{F_1}{S_1} = \frac{F_2}{S_2}$$

**Гидростатическое давление** — давление столба воды над условным уровнем.

$$p = \rho gh$$

**Атмосферное давление** — давление столба воздуха на земную поверхность.

**Опыт Торричелли** — опыт для измерения атмосферного давления. Торричелли наполнил ртутью стеклянную трубку длиной около 1 м, запаянную с одного конца. Плотнo закрыв открытый конец трубки, он её перевернул, опустил в чашку с ртутью и под ртутью открыл конец трубки. Часть ртути вылилась в чашку, а часть её осталась в трубке. Высота столба ртути, оставшейся в трубке, оказалась равной примерно 760 мм. Над ртутью в трубке образовалось безвоздушное пространство. Измерив высоту столба ртути, можно рассчитать давление, которое производит ртуть. Оно и будет равно атмосферному давлению.

## Билет XIV

Движение жидкости.  
Движение жидкости по  
трубам. Уравнение  
неразрывности. Уравнение  
Бернулли. Следствия из  
уравнения Бернулли.

**Уравнение неразрывности жидкости —**

$$S_1 v_1 = S_2 v_2$$

**Уравнение Бернулли —**

$$p_1 + \rho g h_1 + \frac{\rho v_1^2}{2} = p_2 + \rho g h_2 + \frac{\rho v_2^2}{2}$$



Билет XV

Твердое тело. Структура и  
свойства твердых тел.

**Твердое тело** — агрегатное состояние вещества, характеризующееся стабильностью формы и характером теплового движения атомов, к-рые совершают малые колебания около положений равновесия

Кристаллические вещества могут быть в кристаллическом и аморфном состоянии.

В расположении атомов твердого тела существует ближний и дальний порядок.

Потенциальная энергия взаимодействия вещества имеет минимально возможное значение.

**Кристаллы** — это твердые вещества, атомы которого занимают определенное упорядоченное положение в пространстве.

Кристаллические вещества могут состоять из монокристаллов и поликристаллов.

**Монокристал** — одиночный кристал.

Физические свойства:

1. Правильная геометрическая форма.
2. Постоянная температура плавления.
3. Анизотропия — неодинаковость свойств среды.

**Поликристал** — это совокупность сросшихся между собой монокристаллов.

Физические свойства:

1. Правильная форма.
2. Постоянная температура плавления.
3. Изотропия — постоянство свойств среды.

**Аморфные** — нет дальнего порядка.

Физические свойства:

1. Обладает свойством текучести.
2. Не имеют постоянной температуры плавления.

## Билет XVI

Абсолютно твердое тело.  
Момент силы относительно  
оси вращения. Сложение  
моментов сил. Правило  
моментов. Равновесие тел.  
Виды положений  
равновесия.

**Абсолютно твердое тело** — модельное понятие классической механики, обозначающее совокупность материальных точек, расстояния между которыми сохраняются в процессе любых движений, совершаемых этим телом.

**Момент силы** — произведение модуля силы  $\vec{F}$  на ее плечо  $d$ , где плечо  $d$  — расстояние от точки  $O$  до линии действия силы  $\vec{F}$ .

$$M = Fd$$

**Сложение моментов сил** — Если сила вращает тело по часовой стрелке, то момент этой силы надо брать со знаком  $+$ . Иначе если сила вращает тело по часовой стрелке, то момент этой силы надо брать со знаком  $-$ .

**Правило моментов** — если тело находится в равновесии (не вращается), то сумма моментов сил, вращающих тело по часовой стрелке, равна сумме моментов сил, вращающих тело против часовой стрелке.

**Равновесие тел**

1. Тело движется равномерно или покоится. I закон Ньютона:

$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots + \vec{F}_n = 0$$

2. Тело не вращается. Правило моментов:

$$M_1 + M_2 + \dots + M_n = 0$$

**Следствие из уравнения Бернулли** —

## Билет XVII

Молекулярное строение  
вещества. Основные  
положения  
молекулярно-кинетической  
теории и их опытное  
обоснование. Моль  
вещества. Постоянная  
Авогадро. Размеры и массы  
молекул. Скорости молекул.  
Опыт Штерна.

### Основные положения молекулярно-кинетической теории:

1. Все вещества состоят из молекул. Опытное обоснование: если тереть вещество, то оно постепенно стирается.
2. Все молекулы вещества находятся в непрерывающемся хаотичном движении. Опытное обоснование: Броуновское движение, опыт Штерна.
3. Молекулы вещества взаимодействуют между собой силами взаимодействия и отталкивания.

**Броуновское движение** — движение взвешенных частиц в жидкости или газе. Примеры: хаотичное движение малых частиц в воде, пыль в комнате.

**Моль вещества** — это количество вещества, в котором содержится столько же частиц, сколько атомов содержится в 12 граммах углерода с атомной единицей массы 12.

**Молярная масса** — масса одного моля вещества

$$\mathcal{M} = m_0 N_A$$

**Постоянная Авогадро** — это число атомов (молекул, или других структурных элементов вещества), содержащихся в 1 моле.

$$N_a = 6 \cdot 10^{23} \frac{1}{\text{моль}}$$

**Количество вещества:**

$$\nu = \frac{m}{\mathcal{M}} = \frac{N}{N_A}$$

**Опыт Штерна** —

## Билет XVIII

Давление газа. Идеальный газ. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории. Изопроцессы. Графики изопроцессов.

**Давление газа** —

**Идеальный газ** — физическая модель реального газа. В идеальном газе пренебрегается:

1. Взаимодействием молекул силами притяжения и отталкивания.
2. Размерами молекул.

**Основное уравнение молекулярно-кинетической теории:**

$$pV = \frac{m}{\mathcal{M}}RT = \nu RT$$

**Изотермический процесс. Закон Бойля-Мариота** — для данной массы газа, при неизменной температуре произведение давления на объем является величиной постоянной.

$$T_1 = T_2 = \text{const} \quad p_1 V_1 = p_2 V_2 \quad p(V) = \frac{1}{V}$$

**Изобарный процесс. Закон Гей-Люсака** — для данной массы газа при неизменном давлении отношение объема к абсолютной температуре остается неизменной.

$$p_1 = p_2 = \text{const} \quad \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \quad V(T) = T$$

**Изокорный процесс. Закон Шарля** — для данной массы газа и при неизменном объеме отношение давления к абсолютной температуре остается постоянным.

$$V_1 = V_2 = \text{const} \quad \frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \quad P(T) = T$$



## Билет XIX

Температура, ее физический  
смысл. Абсолютная  
температура. Абсолютный  
ноль температуры. Шкала  
температур Цельсия.

**Температура** — физическая величина, характеризующая степень нагретости тела. Это параметр одинаков для всех веществ, находящихся в тепловом равновесии. Мера средней кинетической энергии молекулы.

$$E_{ko} = \frac{3}{2}kT \quad k = 1.38 \cdot 10^{-23} \frac{\text{Дж}}{\text{К}^\circ}$$

**Абсолютный ноль** — минимальная температура, при которой скорость молекулы равна нулю.

$$t_0 = 273^\circ$$

**Абсолютная температура** — начинает отсчет с абсолютного нуля.

$$T = t + 273^\circ$$

Билет XX

Внутренняя энергия.  
Параметры состояния.

**Внутренняя энергия идеального газа:**

$$U = \frac{m_0 v^2}{2} N = \frac{i}{2} \frac{m}{\mathcal{M}} RT$$

$i$  — число степеней свободы молекул.

**Параметры состояния** —

## Билет XXI

Количество теплоты. Работа  
газа. Первое начало  
термодинамики. Идеальный  
тепловой двигатель. КПД  
идеального двигателя.  
Тепловые двигатели. КПД  
тепловых двигателей.  
Второе начало  
термодинамики. Обратимые  
и необратимые процессы.  
Обратимость  
термодинамических  
процессов.

Количество теплоты —

## Первое начало термодинамики —

## Идеальный тепловой двигатель —

**КПД идеального теплового двигателя —**

**Тепловые двигатели** — это устройство, в котором внутренняя энергия газа превращается в механическую работу.

**КПД тепловых двигателей:**

$$\eta = \frac{A}{Q_H} = \frac{Q_H - |Q_X|}{Q_H}$$

\_\_\_\_\_

