**ВОПРОСЫ и ОТВЕТЫ**

**ПРОГРАММЫ – МИНИМУМ**

**Механика**

**1. ОСНОВНЫЕ КИНЕМАТИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ (РАДИУС-ВЕКТОР, ТРАЕКТОРИЯ, ПЕРЕМЕЩЕНИЕ, ПУТЬ, СКОРОСТЬ, УСКОРЕНИЕ). ПУТЬ И ПЕРЕМЕЩЕНИЕ. СЛОЖЕНИЕ СКОРОСТЕЙ И УСКОРЕНИЙ. КООРДИНАТНАЯ, ВЕКТОРНАЯ И ПАРАМЕТРИЧЕСКАЯ ФОРМЫ ЗАПИСИ ЗАКОНА ДВИЖЕНИЯ. СИСТЕМА ОТСЧЕТА.**

* Радиус-вектор ( r(~))  точки *Μ* — направленный отрезок прямой, соединяющий начало отсчета  с точкой *Μ*
* Траектория - линия, которую описывает движущееся тело в определенной системе отсчета**.**
* Перемещение ( Δr(~))  тела за определенный промежуток времени — направленный отрезок прямой, соединяющий начальное (точка *M*0) и конечное (точка *М*) положение тела.
* Путь (*s*) — скалярная физическая величина, определяемая длиной траектории, описанной телом за некоторый промежуток времени.
* Скорость — мера механического состояния тела. Она характеризует быстроту изменения положения тела относительно данной системы отсчета и является векторной физической величиной.
* Ускорение — векторная физическая величина, характеризующая быстроту изменения скорости. Оно показывает, на какую величину изменяется скорость тела за единицу времени.
* Теорема о сложении скоростей: при сложном движении материальной точки её абсолютная скорость равна сумме относительной и переносной скоростей.
* Теорема о сложении ускорений: при сложном движении ускорение точки равно геометрической сумме трех ускорений: относительного, переносного и поворотного.
* Системаотсчета — это система координат, связанная с телом отсчета, и выбранный способ измерения времени

**2. ДИНАМИКА ПОСТУПАТЕЛЬНОГО ДВИЖЕНИЯ МАТЕРИАЛЬНОЙ ТОЧКИ. ИНЕРЦИАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ОТЧЕТА. ЗАКОНЫ НЬЮТОНА. СИЛЫ. СЛОЖЕНИЕ СИЛ. МАССА. ИМПУЛЬС.**

* **Динамика** является основным разделом механики, в ее основе лежат три закона Ньютона.. Их рассматривают как систему взаимосвязанных законов и опытной проверке подвергают не каждый отдельный закон, а всю систему в целом.
* **Инерциальная система отсчёта (ИСО**) — система отсчёта, в которой все свободные тела движутся прямолинейно и равномерно или покоятся.
* **Первый закон Ньютона (закон инерции)**: всякая материальная точка (тело) сохраняет состояние покоя или равномерного прямолинейного движения до тех пор, пока воздействие со стороны других тел не заставит ее изменить это состояние. Стремление тела сохранять состояние покоя или равномерного прямолинейного движения называется **инертностью**.
* **Второй закон Ньютона** — основной закон динамики поступательного движения — от­вечает на вопрос, как изменяется механическое движение материальной точки (тела) под действием приложенных к ней сил. (только инерциальные системы отсчета)

**F=dP/dt F=ma=m\*dv/dt (v-скорость)**

* **третий зако­н Ньютона**: всякое действие материальных точек (тел) друг на друга носит характер взаимодействия; силы, с которыми действуют друг на друга материальные точки, всегда равны по модулю, противоположно направлены и действуют вдоль прямой, соединяющей эти точки:  
  **F12 = – F21**
* **Масса** тела — физическая величина, являющаяся одной из основных характеристик материи, определяющая ее инерционные (**инертная масса**) и гравитационные (**гравитационная масса**) свойства.
* Физическая величина, равная произведению массы тела на скорость его движения, называется **импульсом** тела (или количеством движения). **Импульс тела** – векторная величина. Единицей измерения импульса в СИ является килограмм-метр в секунду (кг·м/с).

**3. ПОНЯТИЕ РАБОТЫ, МОЩНОСТИ. РАБОТА ПЕРЕМЕННОЙ СИЛЫ. КОНСЕРВАТИВНЫЕ И НЕКОНСЕРВАТИВНЫЕ СИЛЫ.**

* Работа есть мера изменения механической энергии. Работа - скалярная величина, являющаяся функцией процесса.

бА=F(~)dr(~)

бА=FdS\*cosα=F(s снизу)\*dS; F(s снизу) - проекция силы F на направление перемещения dr(~) , α- угол между F (~) и dr(~)

* МОЩНОСТЬ (ВАТТЫ) – работа совершаемая за единицу времени.

МГНОВЕННАЯ МОЩНОСТЬ:

N= бА/dt;

бА=F(~)dr(~)=F(~)\*v(~)dt =>

N=F(~)\*v(~)

МОЩНОСТЬ равна скалярному произведению силы, приложенной к телу (материальной точке) на скорость тела.

СРЕДНЯЯ МОЩНОСТЬ:

<N>=A/∆t ; ∆t - время совершения работы.

* Работа переменной силы:

A=∫(r2,r1) F(~)dr(~)

* Если работа сил зависит только от начальных и конечных положений точек их приложения, не зависит от траектории и от закона движения по траектории, то такие силы называются КОНСЕРВАТИВНЫМИ, а поле ПОТЕНЦИАЛЬНЫМ.

К классу консервативных относятся, например, гравитационные силы, упругие, силы электростатического взаимодействия.

Pабота консервативной силы на замкнутой траектории равна нулю.

Работа консервативных сил в потенциальном поле совершается за счет энергии потенциального поля путем ее убыли:

бА=-dU

Закон сохранения механической энергии для системы в потенциальном поле:

K+U=const

* Силы, работа которых на замкнутом пути не равна нулю, называются неконсервативными. К числу таких сил относятся, например, сила трения и сила вязкого сопротивления. Легко понять, что при движении частицы по замкнутому контуру работа подобных сил будет отрицательной.

**4. Понятие потенциального силового поля. Потенциальная и кинетическая энергии. Связь между потенциальной энергии и силой. Полная механическая энергия.**

* **СИЛОВОЕ ПОЛЕ** - часть пространства (ограниченная или неограниченная), в каждой точке которой на помещённую туда материальную частицу действует определённая по численной величине и направлению сила, зависящая только от координат х, у, z этой точки. Такое силовое поле называется стационарным; если сила поля зависит и от времени, то силовое поле называется нестационарным; если сила во всех точках силовое поле имеет одно и то же значение, т. е. не зависит ни от координат, ни от времени, силовое поле называется однородным.

Стационарное силовое поле может быть задано уравнениями :

F(x-снизу)=f1(x,y,z); F(y-снизу)=f2(x,y,z); F(z-снизу)=f2(x,y,z)

* ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ ЭНЕРГИЯ (Дж) -это энергия, которой обладает тело благодаря своему положению по отношению к другим телам, или благодаря взаимному расположению частей одного тела.

U=mgh

Потенциальная энергия упругих тел: U=k\*x^2/2

КИНЕТИ́ЧЕСКАЯ ЭНЕ́РГИЯ (Дж)—  это энергия, которую [тело](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%B8%D0%B7%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%B5_%D1%82%D0%B5%D0%BB%D0%BE) имеет только при движении. Когда [тело](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%B8%D0%B7%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%B5_%D1%82%D0%B5%D0%BB%D0%BE) не движется, кинетическая энергия равна нулю. Часто выделяют кинетическую энергию [поступательного](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%83%D0%BF%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%BE%D0%B5_%D0%B4%D0%B2%D0%B8%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5) и [вращательного](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%80%D0%B0%D1%89%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%BE%D0%B5_%D0%B4%D0%B2%D0%B8%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5) движения.

**К= (mv^2) / 2**

* Полная механическая энергия системы - это сумма её кинетической и потенциальной энергией: Eп = К+ U. Её вид может выглядеть так: E = (mv^2)/2 + mgh

**5. Основные законы сохранения в динамике поступательного движения. Закон сохранения импульса. Закон сохранения полной механической энергии.**

* Закон сохранения импульса - утверждает, что векторная сумма [импульсов](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D0%BC%D0%BF%D1%83%D0%BB%D1%8C%D1%81) всех тел системы есть величина постоянная, если векторная сумма внешних сил, действующих на систему, равна нулю.

p(~)=Σ(n-сверху, i=1 – снизу) mi\*vi(~)=const; mi, vi(~)= - масса и скорость i-го тела системы.

* ЗАКОН СОХРАНЕНИЯ МЕХАНИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ – при любых процессах, происходящих в консервативной системе, ее полная механическая энергия остается неизменной

K+U=const

**6.** **Основные понятия кинематики вращательного движения. Сложение поворотов, угловых скоростей, ускорений.**

* **Вращательное  движение** — это  такое  движение твердого тела, при котором все точки тела движутся по окружностям вокруг прямой, центры которых  лежат на этой прямой, т. е. оси вращения.

**Вращательное движение** может быть равномерным и неравномерным. Равномерным называют такое вращение, при котором за равные промежут­ки времени тело поворачивается на равные углы. Величина поворота тела за единицу времени определяет УГЛОВУЮ СКОРОСТЬ.

Численная величина угловой скорости в равномерном вращательном движении определяется отношением углового перемещения ко времени, в течении которого происходит это перемещение.

В практических расчетах угловая скорость обычно выражается числом оборотов тела за одну минуту времени.

СКОРОСТЬ (v) – это физическая величина, которая определяется отношением пройденного пути к отрезку времени, за который был пройдет этот путь.

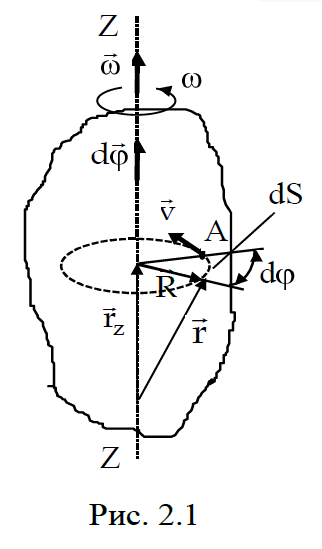
УСКОРЕНИЕ (а) – это физическая величина, которая определяется пределом отношения небольшого изменения скорости к небольшому промежутку времени, в течение которого происходило изменение скорости. Обычно в физике и математике ускорение делится на КАСАТЕЛЬНОЕ ( тангенсальное) и НОРМАЛЬНОЕ.

КАСАТЕЛЬНОЕ ускорение ориентирует, насколько быстро будет изменятся скорость тела по модулю.

НОРМАЛЬНОЕ ускорение ориентирует, насколько быстро скорость теля будет изменяться по направлению.

**7.Основные понятия динамики вращательного движения материальной точки. Момент сил и момент импульса относительно неподвижной оси вращения. Центральные движения. Система материальных точек. Твердое тело. Момент инерции (физический смысл пример расчета, теорема Штейнера).**

Вращение материальной точки вокруг неподвижной оси - движение с одной степенью свободы.

**УГЛОВАЯ СКОРОСТЬ** тела равна отношению вектора элементарного углового смещения тела к продолжительности этого смещения.

**ω(~)=dϕ(~)/dt**

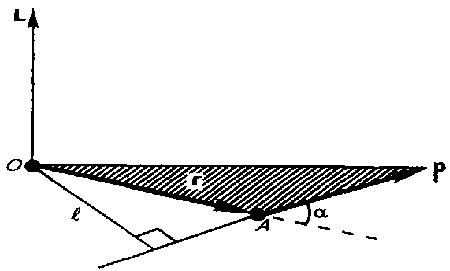
**|ω(~)|=dϕ/dt**

При равномерном вращении угловая скорость ω= const, а угол поворота **ϕ= ω t.**

Линейная скорость v(~) произвольной точки А, удаленной на расстояние R от оси Z: **v(~)=R ω**

**МОМЕНТОМ ИМПУЛЬСА (КОЛИЧЕСТВА ДВИЖЕНИЯ) МАТЕРИАЛЬНОЙ ТОЧКИ А ОТНОСИТЕЛЬНО НЕПОДВИЖНОЙ ТОЧКИ О** называется физическая величина, определяемая векторным произведением:

**L=[rp]=[r\*mv]**

где **r** - радиус-вектор, проведенный из точки О в точку A, **p**=m**v** - импульс материальной точки (рис. 1); **L** - псевдовектор, направление которого совпадает с направлением поступательного д вижения правого винта при его вращении от **r** к **р**.

**МОДУЛЬ ВЕКТОРА МОМЕНТА ИМПУЛЬСА:**

**L=rpsinα=mv\*r\*sinα=p\*l**

где α - угол между векторами **r** и **р**, *l* - плечо вектора **р** относительно точки О.

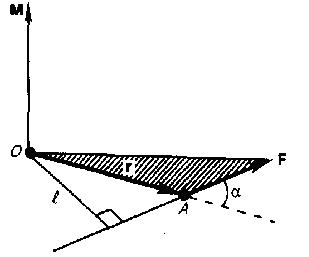
**МОМЕНТОМ ИМПУЛЬСА ОТНОСИТЕЛЬНО НЕПОДВИЖНОЙ ОСИ Z** называется скалярная величина Lz, равная проекции на эту ось вектора момента импульса, определенного относительно произвольной точки О данной оси. Момент импульса Lz не зависит от положения точки О на оси z.

**Lz(снизу)=Jz(снизу)ω; ω(~)=dφ(~)/dt**

где **Jz-**момент инерции, **ω-**угловая скорость,

Момент инерции материальной точки J=mr^2 , (1.8) где m – масса точки, r – расстояние её от оси вращения.

**МОМЕНТОМ СИЛЫ F ОТНОСИТЕЛЬНО НЕПОДВИЖНОЙ ТОЧКИ О** называется физическая величина, определяемая векторным произведением радиуса-вектора **r**, проведенного из точки О в точку А приложения силы, на силу **F** (рис. 1):

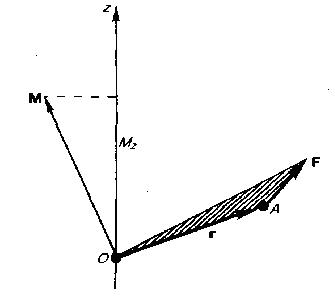
**M=[rF]**

Здесь **М** - псевдовектор, направление которого совпадает с направлением поступательного движения правого винта при его вращении от **r** к **F**. Модуль момента силы

M=Fr\*sinα=Fl

где α - УГОЛ МЕЖДУ **r** и **F**; rsinα=*l* - наименьшее расстояние между линией действия силы и точкой О - **ПЛЕЧО СИЛЫ**.

**МОМЕНТОМ СИЛЫ ОТНОСИТЕЛЬНО НЕПОДВИЖНОЙ ОСИ z** называется скалярная величина Mz , равная проекции на эту ось вектора М момента силы, определенного относительно произвольной точки О данной оси z.

Значение момента Мz не зависит от выбора положения точки О на оси z.   
Если ось z совпадает с направлением вектора **М**, то момент силы представляется в виде вектора, совпадающего с осью:

**Mz=[rF]z**

**СИСТЕМА МАТЕРИАЛЬНЫХ ТОЧЕК –** физическая система состоящая из нескольких (взаимодействующих между собой или не взаимодействующих) тел, каждое из которых при решении данной задачи можно считать материальной точкой (т. е. размерами которого, внутренней структурой и вращательными движениями можно пренебречь.)

**ТВЕРДОЕ ТЕЛО** - расстояния между текущими положениями которых не изменяются, каким бы воздействиям данное тело в процессе движения ни подвергалось[[1]](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%B1%D1%81%D0%BE%D0%BB%D1%8E%D1%82%D0%BD%D0%BE_%D1%82%D0%B2%D1%91%D1%80%D0%B4%D0%BE%D0%B5_%D1%82%D0%B5%D0%BB%D0%BE#cite_note-.D0.9C.D0.B0.D1.80.D0.BA.D0.B5.D0.B5.D0.B2.E2.80.941990.E2.80.94.E2.80.9438-1) (поэтому абсолютно твёрдое тело не изменяет свою форму и сохраняет неизменным распределение масс).

**ТВЕРДОЕ ТЕЛО** — механическая система, обладающая только поступательными и вращательными степенями свободы. «Твёрдость» означает, что тело не может быть деформировано, то есть телу нельзя передать никакой другой энергии, кроме кинетической энергии поступательного или вращательного движения.

**МОМЕ́НТ ИНЕ́РЦИИ** — скалярная  физическая величина, мера инертности во вращательном движении вокруг оси, подобно тому, как масса тела является мерой его инертности в поступательном движении. Характеризуется распределением масс в теле: момент инерции равен сумме произведений элементарных масс на квадрат их расстояний до базового множества (точки, прямой или плоскости).

**J=∫r^2dm**

ТЕОРЕМА ШТЕЙНЕРА - момент инерции тела J относительно произвольной оси равен сумме момента инерции этого тела Jc относительно оси, проходящей через центр масс тела параллельно рассматриваемой оси, и произведения массы тела m на квадрат расстояния R между осями:   
  
**J=Jc(внизу)+m\*R^2с(внизу).**