

**Урок 1.** Лекция: «Основы теории относительности».

**Урок 2. Работа с текстом:** Г.Гамов «Приключение мистера Томпкинса».

**Урок 4. Лекция:** Принцип относительности Галилея. Инерция. Неотличимость покоя и равномерного движения. Инерциальные и неинерциальные системы отсчета.

**Урок 5. Работа с текстом:** Г. Галилей отрывки из диалогов о двух основных системах мира.

**Урок 6. Диспут:** «Картина мира Аристотеля и Галилея». «Существует ли абсолютная система отсчета».

**Урок 7. Отработка:**

### I Работа с определениями.

1. Выберите правильное утверждение (может быть несколько).

Принцип относительности Галилея состоит в том:

- а) что покой никаким образом нельзя отличить от движения.
- б) что не существует абсолютной системы отсчета, при помощи которой можно всегда определить, как движется тело в «абсолютном» смысле.
- в) что покой и равномерное движение неотличимы друг от друга.
- г) что невозможно при помощи каких-либо физических экспериментов обнаружить: движется ли экспериментатор или покоится.
- д) что в инерциальных системах отсчета тело всегда движется равномерно.

2. Выберите правильное утверждение (может быть несколько):

В инерциальной системе отсчета:

- а) тела всегда движутся равномерно.
- б) суммарная сила, действующая на тела всегда равна нулю.
- в) тело движется равномерно прямолинейно или покоится или суммарная сила, действующая на него равна нулю.
- г) тело движется неравномерно, только когда на него действует ненулевая сила.
- д) тело движется равномерно, если на него не действуют силы.
- е) тело движется равномерно только если на него не действуют силы.

3. Свяжите утверждения из левой колонки с утверждениями из правой колонки (связей может быть несколько, возможны лишние элементы).

**В инерциальной системе отсчета если:**

- |  |   |
|--|---|
| а. Суммарная сила равна нулю.  | б. Тело движется с постоянным ускорением.                         |
| б. На тело действуют две одинаковые силы, направленные противоположно. | в. Тело движется прямолинейно.                                    |
| в. На тело действует постоянная сила.                                  | г. Тело движется неравномерно                                     |
| г. Тело покоится и на него начинает действовать постоянная сила.       | д. Тело движется равномерно                                       |
| д. Результирующая сила, действующая на тело не равна 0.                | е. Тело движется равномерно, при этом меняя направление движения. |
| е. Тело покоится   |   |

4. Вторым законом Ньютона гласит: «**В инерциальной системе отсчета суммарная сила, действующая на тело равна произведению массы этого тела, на сообщенное ему ускорение**».

а). Запишите этот закон в виде формулы. Если невозможно полностью передать смысл закона формулой добавьте комментарий в скобках:

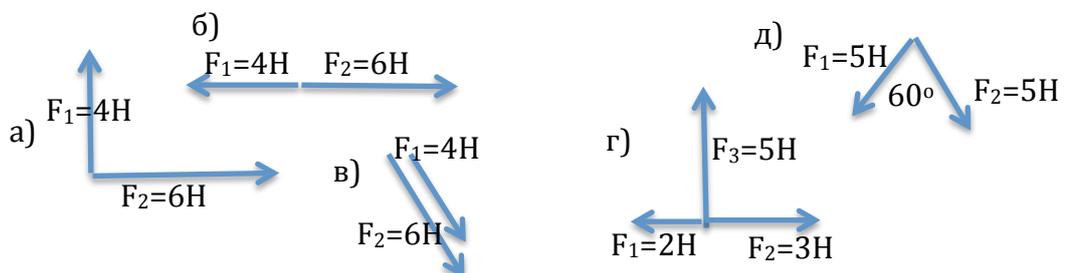
\_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_).

б). Попробуйте записать в виде текста следующий закон:

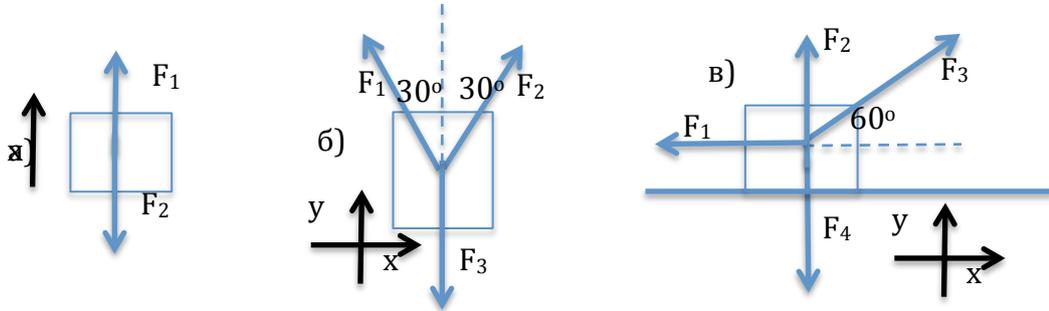
$F_{\text{тяготения}} = Gm_1m_2/R^2$ . (где G-константа,  $m_1$  и  $m_2$  – массы тел, R-расстояния между ними).

### II. Изображение сил. Сложение сил (векторно и при помощи проекций).

5. Определите суммарную силу геометрически и найдите численное значение, укажите везде направление ускорения тела:



6. а) Напишите векторное уравнение 2 закона Ньютона по рисунку.  
 б) Напишите уравнения для проекций на оси x (y). Почему для первой задачи достаточна 1 ось?  
 в) Для каждой задачи попробуйте составить текстовое описание (до 10 слов): что происходит в каждом случае?



**Урок 8. Практическая работа: «Измерение силы упругости, силы трения и силы тяжести».**

Определение зависимости этих сил от выбранного параметра: Сила упругости (удлинение пружины), сила трения (масса тела, скорость движения, площади поверхности), сила тяжести (масса).

**Урок 9. Лекция:** Законы Ньютона. Физический смысл силы и массы. Силы в природе. (Силы упругости, сила трения, силы тяготения).

**Основные законы:**

**1 Закон Ньютона.** Существуют инерциальные системы отсчета, в которых тело движется равномерно или покоится если равнодействующая сила равна 0.

**2 Закон Ньютона.** В инерциальных системах отсчета суммарная сила, действующая на тело равна произведению массы тела, на сообщенное ему ускорение.

**3 Закон Ньютона.** В инерциальных системах отсчета тела взаимодействуют с силами равными по величине и противоположенными по направлению.

**Закон Гука.**  $F_{упр} = -k\Delta l$  (для пружин и упругих тел)

**Закон Всемирного тяготения.** Все тела притягиваются друг к другу с силами, пропорциональными их массам и обратно пропорциональными квадрату расстояния между ними.

$$F = -Gm_1m_2/R^2 \quad (G = 6,67 \cdot 10^{-19} \text{ Н м}^2/\text{кг}^2)$$

**Сила тяжести** – проявление закона всемирного тяготения, где одно из тел – планета, а другое – тело на которое действует сила тяжести.

**Вес тела** – сила с которой тело действует на горизонтальную опору или вертикальный подвес.

**Сила трения скольжения и покоя:** Максимальная сила трения покоя равна силе трения скольжения и равна  $F = \mu N$

**Урок 10. Отработка 2.**

1. Считая, что масса тела из задания № 1 отработки № 1 равна:

1)  $m_1=100$  г 2) равна  $m_2=5$  кг 3)  $m_3=1$  т, определите ускорение тела.

Заполните таблицу: Ускорение тел.

	а)	б)	в)	г)	д)
$m_1$					
$m_2$					
$m_3$					

2. Заполните таблицу до конца:

Вид движения	ускорение	Скорость	Результирующая сила
равномерное	Равна 0	Постоянная	Равна 0
Неравномерное			
Равномерное движение по окружности			

3. Укажите направление результирующей силы, если она есть:

- а) Тело двигается вперед и ее скорость уменьшается. \_\_\_\_\_
- б) Тело поворачивает направо, при этом скорость по величине не меняется \_\_\_\_\_
- в) Тело двигается вперед с постоянной скоростью. \_\_\_\_\_
- г) Тело двигается вперед, разгоняясь при этом. \_\_\_\_\_

4. Как легче разорвать веревку:

- А - Разрывать ее двумя руками, дергая в разные стороны или
- Б - Разрывая одной рукой, второй конец веревки привязав к опоре.

Оба способа дают один и тот же результат

5. При взлете ракеты массой 1 т вертикально вверх на нее действуют: подъемная сила равная 100 000 Н, сила тяжести и сила сопротивления воздуха равная 10 000Н. Определите:

- а) Результирующую силу, действующую на ракету.
- б) Ускорение ракеты.

6. Чтобы увеличить длину пружины с 10 см до 12 см необходимо приложить силу 10 Н. Какую силу нужно приложить к пружине, чтобы она удлинилась на 12 см? \_\_\_\_\_

7. Используя данные из Интернета

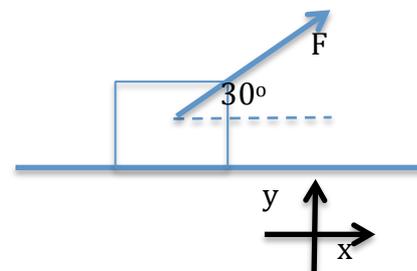
- а) (расстояние между Землей и Марсом и массы Земли и Марса) рассчитайте силу тяготения между планетами. \_\_\_\_\_
- б) рассчитайте силу притяжения Земли к Солнцу. \_\_\_\_\_
- в) рассчитайте ускорение, которое при этом приобретает Земля. \_\_\_\_\_

8. а) Используя данные из интернета, рассчитайте силу трения скольжения и ускорение машины **Ford Focus** при экстренном торможении (колеса полностью застопорены). \_\_\_\_\_

б) Используя формулу для расчета перемещения при равноускоренном движении и, зная, что начальная скорость машины равна 72 км/ч, определите тормозной путь машины. \_\_\_\_\_

8. Мальчик тащит санки с силой 20 Н с постоянной скоростью, натягивая при этом веревку под углом 30° к горизонту. Масса санок 10 кг.

- а) Нарисуйте все силы, действующие на санки
- б) Напишите уравнение 2 закона Ньютона в векторном виде.
- в) Напишите уравнения для проекций



г) Найдите из уравнений силу трения и коэффициент трения.

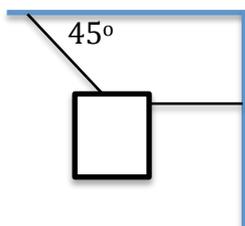
**Урок 11. Пробная проверочная работа.**



1. Тело массой 10 кг стоит на горизонтальной опоре.
  - а) Нарисуйте силу тяжести, вес и силу реакции опоры.
  - б) Как связана сила тяжести и сила реакции опоры (**равны, не связаны, сила тяжести всегда больше, сила тяжести всегда меньше**). Укажите из какого закона это следует \_\_\_\_\_
  - в) Как связаны вес тела и сила реакции опоры (**равны, не связаны, сила тяжести всегда больше, сила тяжести всегда меньше**). Укажите из какого закона это следует.
3. Как связаны сила притяжения между Землей и Луной (**равны, не связаны, сила тяжести всегда больше, сила тяжести всегда меньше**). Из какого закона это следует \_\_\_\_\_.
4. В лифте находится человек массой 50 кг. Лифт движется с ускорением  $a$ . Определите силу тяжести, действующую на человека и вес человека. Заполните таблицу.

Как движется лифт	Сила тяжести, Н	Вес тела, Н
Равномерно вверх		
Равномерно вниз		
Вниз разгоняясь с ускорением $10 \text{ м/с}^2$		
Вниз, тормозя с ускорением $10 \text{ м/с}^2$		

5. Космонавт находится на космическом корабле. Наблюдая за ручкой, парящей в невесомости рядом с ним он заметил, что она начинает увеличивать свою скорость. Какой вывод может из этого сделать космонавт. (*может быть несколько*)
  - а) на ручку начинает действовать неизвестная космонавту сила.
  - б) система связанная с космическим кораблем может быть неинерциальной
  - в) налицо нарушение основных законов механики.
6. В каком случае сила трения скольжения изменится (может быть несколько вариантов)
  - а) если тело сильнее прижать к поверхности
  - б) если увеличится сила тяжести
  - в) если тело двигать с большей скоростью
  - г) если сделать поверхность более шероховатой
  - д) если уменьшить площадь соприкосновения поверхностей.



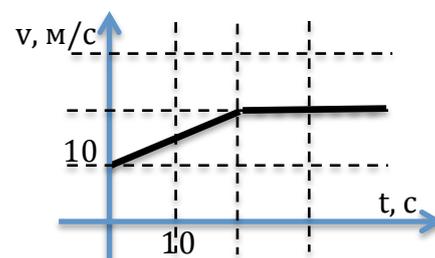
7. Груз массой 10 кг подвешен на двух тросах (смотри рисунок)
  - а) Нарисуйте все силы, действующие на груз.
  - б) Напишите второй закон Ньютона в векторном виде.
  - в) Напишите уравнения для проекций. Найдите силы натяжения обоих тросов.

## Урок 12. Отработка 3.

- Аэросани движутся по горизонтальной дороге с постоянной скоростью (на сани действует горизонтальная сила тяги).
  - Нарисуйте картинку, с указанием сил.
  - Напишите 2 закон Ньютона для этого случая в векторном виде.
  - Считая массу саней 2 т, их скорость постоянной и равной 20 м/с, а коэффициент трения скольжения равным 0.2 рассчитайте все силы.
- Как изменится сила тяжести, вес саней и сила реакции опоры в задаче 1, если сила тяги будет направлена не горизонтально а под небольшим углом вверх.

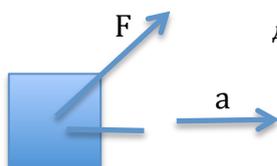
	Сила тяжести	Сила реакции опоры	Вес саней
Как изменится			

- Мальчик закрепил один конец пружины на стене, а за другой конец тянет с силой 200 Н. Длина пружины при этом увеличилась с 10 см до 15 см. Чему будет равна длина этой пружины если:
  - Отцепить другой конец пружины от стены и тянуть за него также с силой 200 Н?
  - Тянуть пружину в разные стороны с силой 400 Н?
- Мы не замечаем силу притяжения к учебнику физики потому что.
  - Для него не применим закон всемирного тяготения.
  - Так как массы обоих взаимодействующих тел относительно малы, силы тяготения слишком малы.
  - Закон всемирного тяготения сформулирован только для астрономических тел.
  - Мы находимся в неинерциальной системе отсчета.
- Закон отталкивания можно сформулировать так: *все синергики отталкиваются друг от друга с силами, обратно пропорционально бета-фактору (**b**) каждого синергика и прямо пропорционально расстоянию между ними (**R**).*  
Напишите формулы соответствующую этому закону.
- Зависимость скорости от времени ракеты, массой 2 т можно представить в виде графика.



Определите результирующую силу, действующую на ракету в момент времени равный  $t_1=10$  с и  $t_2=30$  с.

- Велосипедист движется по кругу радиусом 100 м с постоянной по модулю скоростью 20 м/с. Эта информация говорит о том, что:
  - Суммарная сила, действующая на велосипед равна 0.
  - Результирующая сила, действующая на велосипед направлена к центру окружности.
  - Сила трения, действующая на колеса велосипеда направлена назад.
  - Сила трения, действующая на колеса велосипеда направлена к центру окружности.



8. Вертолет движется горизонтально. Сила, тяги винта, создающая это движение направлена под углом  $\alpha$  к горизонту.

- Нарисуйте все силы.
- Напишите 2 закон Ньютона в векторном виде и в виде проекций на оси.
- Найдите из этих уравнений величину ускорения.

Считаем что силой сопротивления воздуха можно пренебречь. Все необходимые величины обозначаем буквенно.

- Невесомость бывает:
  - только при отсутствии силы тяжести.
  - когда предмет движется вверх с ускорением свободного падения
  - когда предмет движется вниз с ускорением свободного падения.
  - всегда, когда космический корабль летит в открытом космосе на космическом корабле.

**Урок 13. Коммуникация.** Законы Ньютона и предопределенность. Влияние идей Ньютона на мировую культуру. Кальвинизм.