

1. **Число:**
2. **Тема урока:** Сила трения. Коэффициент трения. Сила сопротивления при движении тела в жидкости или газе
3. **Тип урока:** комбинированный урок
4. **Цель урока:** сформировать осознанное представление о силе трения, ввести понятие коэффициента трения, силы сопротивления среды
5. **Учебно-воспитательные задачи урока:**

Образовательная: повторить знания о силе трения, полученные в 7 классе, углубить знания о силе трения через опыты, показать связь изучаемого материала с реальной жизнью

Развивающая: развитие познавательных интересов, умения мыслить, анализировать, обобщать, развитие самостоятельности, интеллектуальных и творческих способностей в процессе приобретения знаний и умений по физике

Воспитательная: воспитывать культуру общения, умение ставить цели и выражать свою точку зрения; формировать чувство ценности интеллектуального труда, значимости изучаемого материала.
6. **Методы обучения:** объяснительно-иллюстративный, частично-поисковый.
7. **Формы работы:** индивидуальная, фронтальная, групповая.
8. **Средства обучения:** Средства обучения: Физика: учебник для 10 класса / Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, Н.Н. Сотский – М.: Просвещение, 2019 г. Сборник задач по физике.10-11 классы. / А.П. Рымкевич– М.: Дрофа, 2009.
9. **Оборудование:** экран с проектором для демонстрации слайдов; динамометры – 10; бруски деревянные – 2; бруски металлические -10; наборы грузов – 10; стакан; сосуд с водой и глицерином, нитяной и пружинный маятники
10. **Демонстрации:** зависимость силы трения от площади поверхности, силы нормального давления; зависимость коэффициента трения от вида соприкасающихся поверхностей, зависимость силы сопротивления среды от рода жидкости и размеров тела; затухающие колебания маятников.

11. План урока

№	Этапы урока	время	Методы и методические приемы
1	Организационный момент	1 мин	Словесный(приветствие)
2	Постановка цели и задач урока. Мотивация учебной деятельности учащихся.	2 мин	Словесный
3	Актуализация знаний	6 мин	Словесный, практический
4	Первичное усвоение новых знаний.	16 мин	Словесный, практический
5	Физкультминутка	1 мин	Практический
6	Первичная проверка понимания	6 мин	Словесный
7	Первичное закрепление	8 мин	Словесный, практический

8	Контроль усвоения, обсуждение допущенных ошибок и их коррекция	3 мин	Словесный
9	Информация о домашнем задании, инструктаж по его выполнению	1,5 мин	Словесный
10	Рефлексия (подведение итогов занятия)	1,5 мин	Словесный, оценивание

12. Ход урока

1. Организационный этап. Приветствие, проверка подготовленности к учебному занятию, организация внимания детей. Создание благоприятного психологического настроя учащихся на активную работу на уроке.

2. Постановка цели и задач урока. Мотивация учебной деятельности учащихся.

Учитель: Ребята, почему карандаш оставляет свой след на листе, мел оставляет след на доске? Толкнули шарик на столе. Он покатился и остановился. Почему остановился шарик?

Ответы учащихся.

(Учащиеся выдвигают свои предположения. Подходят к тому, что общим может быть трение)

Совершенно, верно, трение. И соответственно, тема нашего урока «Сила трения» (слайд 2).

Как вы думаете, какие цели у нашего урока?

Учащийся: углубить знания о силе трение, узнать от чего зависит сила трения, как ее можно рассчитать

Хорошо, ребята! Посмотрите, ребята на изображения на слайде (слайд №3)

К концу урока мы с вами узнаем, что связывает эти картинки и для чего сегодня на уроке сковорода антипригарная

3. Актуализация знаний.

А прежде, давайте вспомним, известные нам уже силы

Какие силы мы с вами уже изучили?

Ответ учащихся: сила тяжести, сила упругости и вес тела

Давайте проверим, как мы с вами усвоили эти понятия.

Учащиеся выполняют задание: выберите правильный вариант ответа (слайд 4) с последующей взаимопроверкой.

Вопросы теста:

1. Весом тела называют силу, с которой ...
2. Силой тяжести называют силу, с которой ...
3. Силой упругости называют силу, с которой ...
 - А) тело притягивается к Земле.
 - Б) тело действует на другое тело, вызывающее деформацию.
 - В) тело действует на опору или подвес.
4. Какая сила удерживает спутник на орбите?

- А) Сила тяжести.
- Б) Вес тела.
- В) Сила упругости.

5. Закон Гука читается так...

- А) Сила, деформирующая тело, пропорциональна абсолютному удлинению
- Б) Сила упругости, возникающая при деформации тела, пропорциональна удлинению тела, и направлена в сторону противоположную направлению перемещений частиц тела
- В) Сила упругости возникает при изменении формы и размеров твердых тел, а также при сжатии жидкостей и газов.

Ответы:

1	2	3	4	5
В	А	Б	А	Б

4. Первичное усвоение новых знаний

В 7 классе мы с вами впервые познакомились с понятием сила трения. Какие виды силы трения мы тогда с вами изучали?

Учащийся: три вида трения: трение скольжения, трение качения, трение покоя.

Учащимся предлагается провести повторение через эксперимент.

А сегодня вы еще больше узнаете об этой силе

Учитель: у вас на столе имеется металлический брусок. Чему равна равнодействующая сил, действующих на брусок?

Учащийся: она равна нулю по первому закону Ньютона. Сила нормального давления уравнивает силу тяжести

Учитель: слегка толкните его. Что с ним произошло?

Учитель: тело не движется.

Учитель: почему, что его тормозит? Ведь Вы приложили силу.

Ученик: значит есть сила, которая уравнивает приложенную нами силу. Это сила трения. Поверхности трутся друг о друга, и тело тормозит.

Учитель: можем ли мы привести в движение брусок?

Учащийся: да, для этого нужно приложить большую силу.

А можем ли мы ее измерить?

Учащийся: да, с помощью динамометра

Учитель: используя динамометр измерьте приложенную силу и следите за поведением динамометра. Чему теперь равна равнодействующая приложенных сил?

Учащийся: она также равна нулю. Силу, с которой мы действуем на брусок уравновесила сила трения.

Учитель: как направлена эти силы?

Учащийся: силы направлены противоположно.

Учитель: к чему приложена сила трения?

Учащийся: сила трения приложена к обоим телам

Учитель: куда направлена сила трения?

Учащийся: она направлена против движения

Учитель: итак, когда возникает сила трения?

Учащийся: сила трения возникает при движении одного тела по поверхности другого (*Силу, возникающую между поверхностями соприкасающихся тел и препятствующую их относительному перемещению, называют силой трения, направлена сила трения против движения*) (слайд 5).

Учитель: какова причина ее появления?

Примет: доска и стекло, на доске мел пишет, а на стекле нет

Учащийся: *Сила трения возникает из-за шероховатости поверхности. Чем больше шероховатость, тем больше сила трения.*

Учитель: а какие значения силы трения показал ваш динамометр?

Учащийся называют

Учитель: почему у Вас разные значения?

Учащийся: мы заметили, что у бруска есть темная сторона, она отличается от светлой тем, что она более шероховатая. И значение силы трения тоже соответственно больше.

Учитель: Шероховатость — это неровности. К чему приводят неровности? К деформациям! А если есть деформации-есть силы.

Учитель: пример со стеклами. Когда контактирующие поверхности практически гладкие (до идеала довести невозможно, но стремиться к нему — значит устремлять силу трения к нулю), то расстояние между ними становится минимальным. В этом случае возникает взаимное притяжение молекул вещества этих поверхностей. Притяжение обусловлено взаимодействием между электрическими зарядами атомов. В связи с этим можно часто услышать формулировку «Сила трения — сила электромагнитной природы»

Вывод: Трение возникает по двум причинам:

1. Шероховатость поверхности
2. Молекулярное взаимодействие (слайд 6)

Учитель: А зависит ли сила трения от площади соприкасающихся поверхностей?

Учащийся: Мы можем это проверить, так как наш брусок имеет разные по площади грани.

Учитель: Давайте проверим и это условие

Учащийся: Сила трения не зависит от площади соприкасающихся поверхностей

Учитель: когда тело пришло в движение по поверхности другого т.е. начало скользить, то уже мы говорим о силе трения скольжения.

Сила трения скольжения - сила, возникающая между соприкасающимися телами при их относительном движении (слайд 7).

Учитель: какую особенность вы заметили, наблюдая за показаниями динамометра?

Учащийся: в момент, когда тело начало движение показания было максимальным, а потом немного стало меньше.

Учитель: верно, ребята, сила трения покоя достигает максимального значения, а когда тело начинает скользить значение силы трения становится немного меньше.

Максимальная сила трения покоя - наибольшее значение силы трения, при котором скольжение еще не наступает.

Учитель: каждому из вас, наверное, приходилось помогать передвинуть комод или шкаф, сначала сделать это очень трудно, вы прикладываете максимум усилий, но как только сдвинете с места его уже легче толкать дальше. Теперь вы прикладываете силу на преодоление силы трения скольжения.

Вывод?

Сила трения скольжения немного меньше силы трения покоя (слайд 7)

Учитель: Какой предмет легче двинуть с места?

Учащийся: Легкий

Учитель: А почему?

Учащийся: гипотеза: сила трения покоя зависит от веса тела.

Учитель: А что такое вес тела? Если больше вес тела, какая сила, действующая на наш брусок, увеличивается?

Учащийся: Сила реакции опоры.

Учитель: а можем ли мы это проверить?

Учащийся: да, проведем опыт: проверим как будет меняться сила трения в зависимости от действующей на тело силы нормального давления. Будем увеличивать вес бруска, добавляя грузики и следить за показаниями динамометра, все данные запишем в столбик.

Вывод: чем больше вес, тем больше сила трения

Учитель: можем ли мы определить силу нормального давления?

Учащийся: да, зная массу брусков мы можем определить вес тела, а поверхность будет действовать с такой же силой на наш брусок, с силой нормального давления

Учитель: значит мы можем найти отношение силы трения к силе нормального давления. Отношение силы трения к силе нормального давления и есть коэффициент трения.

Вывод: Максимальное значение модуля силы трения покоя пропорционально модулю силы нормальной реакции опоры и зависит от коэффициента трения покоя.

Этот факт отражён в законе Амонтона-Кулона, который можно записать формулой:

$$F_{\text{тр}} = \mu \cdot N$$

где μ — коэффициент трения, N — сила нормальной реакции опоры (слайд 8).

Учитель: мы можем определить примерное значение коэффициента для двух поверхностей: дерево-металл.

Скажите, ребята холодильник легче двигать по бетонному полу или по ламинату?

Учащийся: гораздо тяжелее по бетону, чем по ламинату

Учитель: почему?

Учащийся: значит коэффициент трения зависит от рода и качества обработки материала обеих соприкасающихся поверхностей

Учитель: проведя такие же опыты с другими контактирующими поверхностями, можно определить коэффициент для других поверхностей.

Самый маленький коэффициент трения у тефлоновой сковороды (0,02) и у контактирующих поверхностей: сталь-лед (про фигуристов) (0,05). (показывает, как с антипригарной сковороды стекает вода).

Мы с вами назвали силу трения покоя, силу трения скольжения и скажем несколько слов о силе трения качения.

Учащийся: она меньше силы трения скольжения. Если тяжёлый предмет водрузить на колёсики, то сдвинуть с места и затем катить его будет гораздо легче.

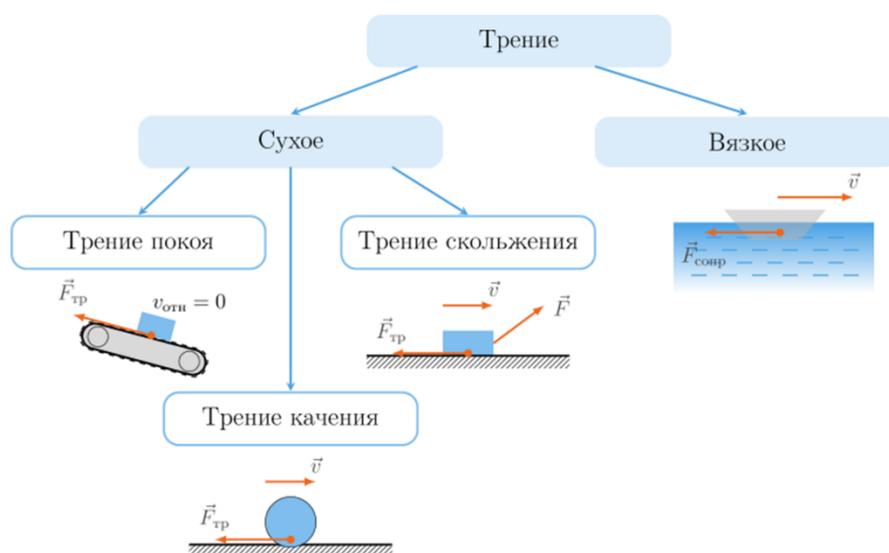
учитель демонстрирует тележку с бруском, при этом показания динамометра очень маленькое (слайд 9).

Все три вида трения о которых мы с вами говорили относятся к сухому трению, т.к. возникают они в области контакта поверхностей твёрдых тел в отсутствие жидкой или газообразной прослойки.

Этот вид трения может возникать даже в состоянии покоя или в результате перекатывания одного тела по другому

Учитель потирает руки — сухое трение, а используя смазку-например антисептик мы уменьшаем силу трения — это уже вязкое трение, когда есть смазка.

Учитель: так мы уменьшаем силу трения. И наблюдаем силу трения: вязкое трение. Вязкое трение возникает при движении твёрдого тела в жидкости или газе (слайд 10).



5. Физминутка. А о ней мы поговорим после небольшого отдыха, давайте перенесемся на минутку туда, где нет трения-в космическое пространство. Физминутка для глаз (слайд 11)

Учитель демонстрирует остановку маятника.

Учащийся: остановка из-за сопротивления воздуха

Учитель: **Силу, возникающую при движении тела в газе или в жидкости и препятствующую движению, называют силой сопротивления (слайд 12).**

Оно препятствует движению лодки, которая скользит по реке, или воздействует на летящий самолёт со стороны воздуха.

Интересная особенность вязкого трения в том, что отсутствует трение покоя. Лежащий на земле деревянный брус невозможно сдвинуть пальцем, а чтобы сдвинуть брус с места в воде, будет достаточно сколь угодно малой силы.

От чего же она зависит?

Учитель демонстрирует движение шарика в воде и в глицерине

Учащийся: сила сопротивления зависит от свойств среды.

Учитель: проведем простейший опыт: взять тетрадку и попробовать помахать ей из стороны в сторону сначала плашмя, а потом ребром. Очевидно, что во втором случае сила сопротивления будет в разы меньше.

Учащийся: сила сопротивления зависит от размеров тела.

Учитель: какая особенность у всех подводных лодок и самолетов? И почему?

Учащийся: обтекаемая форма, для уменьшения силы сопротивления

Учитель: значит сила сопротивления зависит и от формы тела

Учитель: В воде труднее передвигаться, чем по воздуху. И чем быстрее движется тело, тем больше мы ощущаем сопротивление (например, в машине или бег). Значит?

Учащийся: сила сопротивления зависит и от скорости движения тела в среде

Учитель: Опытным путем было установлено, что для тел малых размеров,двигающихся с малыми скоростями, силу сопротивления среды можно считать прямо пропорциональной скорости тела относительно этой среды.

При больших скоростях или размерах тела, сила сопротивления становится пропорциональной квадрату относительной скорости.

$$F_c = k_1 v \text{ при малых скоростях}$$

$$F_c = k_2 v^2 \text{ при больших скоростях}$$

Коэффициенты пропорциональности в этих зависимостях тоже определяются экспериментально для каждой среды.

Сила сопротивления зависит от:

1. свойств среды
2. размеров тела
3. формы тела

4. скорости движения (чем выше скорость, тем больше возрастает сила сопротивления)

6. Первичная проверка понимания

1. Для чего иголки тщательно полируют?

Ответ: уменьшают силу трения скольжения и тогда легче шить.

2. Какую роль играет слюна при глотании пищи?

Ответ: Роль смазки, уменьшается трение и легче глотать.

3. Во время пробуксовки автомобиля под колеса подсыпают гравий или шлак. Что при этом происходит с силой трения? (увеличивается)

4. В гололедицу тротуары посыпают песком, при этом сила трения подошв обуви о лед (увеличивается)

5. Ответим на вопрос в начале урока: все три картинке связаны с силой трения (слайды 13-15)

Тест на выбор ответа: (слайд 16)

1. При равных условиях сравните силу трения скольжения и силу трения качения?

- а) Сила трения скольжения меньше
- б) Сила трения качения меньше
- в) Силы трения качения и скольжения одинаковы

2. Каковы причины возникновения силы трения?

- а) Шероховатость соприкасающихся поверхностей;
- б) Взаимодействие молекул соприкасающихся поверхностей;
- в) Движение тела.

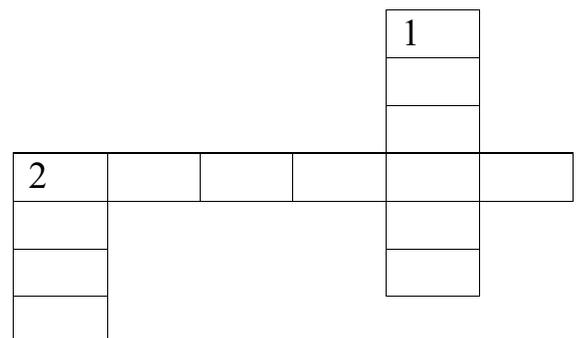
3. Почему мел оставляет след на доске?

- а) Мел приклеивается к доске;
- б) Мел обладает магнитными свойствами;
- в) На мелкие части мела действует сила трения покоя;
- г) Части мела проникают в доску из-за диффузии.

4. Почему космический корабль, отправляемый на Луну с искусственного спутника Земли, может не иметь обтекаемой формы?

- а) Космический корабль движется с большой скоростью;
- б) На Луне нет атмосферы;
- в) Атмосфера на Луне плотная;
- г) Сила сопротивления не зависит от формы спутника.

7. Первичное закрепление (слайд 17).



			3					
4								

По вертикали:

1. Вид трения, который возникает при движении твёрдого тела в жидкости или газе (вязкое).
2. Трение, возникающее при соприкосновении двух твёрдых тел при отсутствии между ними жидкой или газообразной прослойки (сухое).
3. Французский учёный, экспериментально установивший зависимость максимального значения модуля силы трения покоя от модуля силы нормальной реакции опоры (Кулон).

По горизонтали:

2. Способ уменьшения трения с помощью маслянистых жидкостей (смазка).
3. Устройство (применяемое на транспортных средствах), изобретение которого помогло уменьшить затраты энергии на перемещение грузов по относительно ровной поверхности (колесо).
4. Физическое явление, проявляющееся при движении тел и препятствующее относительному движению (трение).

Задачи:

1. В один зимний день бабушка Нюра катала внука Алексея по заснеженной горизонтальной дороге. Чему равен коэффициент трения полозьев о снег, если сила трения, действующая на санки, равна 250 Н, а их масса вместе с Алексеем составляет 50 кг?
2. На брусок массой $m = 5$ кг, находящийся на горизонтальной шероховатой поверхности $\mu = 0,7$, начинает действовать сила $F = 25$ Н, направленная вдоль плоскости. Чему при этом равна сила трения, действующая на брусок?

8. Контроль усвоения, обсуждение допущенных ошибок и их коррекция

9. Информация о домашнем задании, инструктаж по его выполнению
 Домашнее задание: п.36,37, ответить на вопросы. Упражнение №№А1-А5 стр. 117. Подготовить сообщение: «Роль силы трения в природе и технике», «Сила трения в поговорках» (слайд 18)

10. Рефлексия (подведение итогов занятия).

Инициировать рефлексия учащихся

Учитель предлагает учащимся по выбору продолжить предложения:

Я узнал...

Я научился...

Я понял, что могу...

Мне понравилось...

Для меня стало новым...
Меня удивило...
У меня получилось... (слайд 19)