

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»**

Педагогический институт

Кафедра физики и методики ее преподавания

**Изучение силы трения в школьном курсе физики 7 класса**

АВТОРЕФЕРАТ

БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

студентки 4 курса 452 группы

направление 44.03.01 «Педагогическое образование»

профиль подготовки «Физика»

Сапаргелдиевой Майсы

Научный руководитель

доцент, к.п.н.

Н.Г. Недогреева

Зав. кафедрой

профессор, д.ф.-м.н.

Т.Г. Бурова

Саратов 2026

## **Введение**

Физика – наука, изучающая явления природы. Она помогает учащимся понимать мир вокруг, применять основные законы в технике и повседневной жизни. Механика – раздел физики, изучающий взаимодействие тел. Механика в свою очередь, состоит из двух частей: динамики и кинематики. Динамика изучает физическую природу возникновения движения, то есть, каким образом тело начинает двигаться, и оперирует такими понятиями как масса, сила, инерция, трение и т.д.

Учителю физики необходимо постоянно поддерживать интерес учащихся к своему предмету. Поэтому при планировании и проведении уроков важно использовать разнообразные методы и средства, пробуждая у учащихся мотивацию. Важно, также при этом учитывать возрастные и индивидуальные особенности учащихся.

Особое внимание в работе уделено анализу натурального эксперимента по изучаемой теме, а также использованию различных цифровых ресурсов на уроках, организации деятельности учащихся по созданию обучающих моделей, что способствует мотивации к изучению физики.

Выпускная квалификационная работа посвящена изучению силы трения в школьном курсе физики 7 класса.

*Цель работы* – на основе анализа теоретического материала разработать примеры деятельности учителя по изучению силы трения.

*Задачи работы:* провести краткий обзор теоретического материала по изучению силы трения в 7 классе; проанализировать современные подходы и направления в изучении школьного курса физики; разработать примеры методических материалов для изучения силы трения.

## **Краткое содержание**

В первом разделе «Теоретический анализ изучения силы трения в школьном курсе физики 7 класса» проведен краткий обзор теоретического материала и проанализированы современные подходы и направления в изучении школьного курса физики.

Краткий обзор теоретического материала включает определение понятия «силы трения», приведены примеры видов трения, показана роль трения в природе и технике.

**Сила трения и ее физическая природа.** Любые изменения движения тела – это результат действия на него некоторой силы со стороны других тел. Чаще всего рассматривается силовое взаимодействие между двумя телами. Однако в реальных условиях чаще всего на тело действует ещё одна сила, исключить которую практически невозможно, – это сила трения. Кратко поговорим об этой силе в объёме, достаточном для доклада или сообщения на школьном уроке, приведём примеры силы трения в природе и технике.

Как известно из курса физики 7 класса, если на тело не действуют никакие силы, – оно либо покоится, либо движется прямолинейно и равномерно, причём такое состояние будет сохраняться вечно. Однако все знают, что в реальности, если тело не подталкивать, оно рано или поздно остановится. Почему?

Дело в том, что в реальных условиях на все тела практически всегда действует особая сила, противодействующая их движению, – сила трения. Она и приводит к тому, что скорость любого движущегося тела рано или поздно уменьшается до нуля.

Физическая природа силы трения лежит во взаимодействии молекул тела с окружающей средой, а также молекул между собой. Разное сочетание такого взаимодействия создает различные виды силы трения – трение покоя, трение скольжения, трение качения, сухое и жидкое трение. И энергия движения в результате трения превращается во внутреннюю энергию тел и окружающей среды.

**Сила трения** – это сила между двумя поверхностями, которые скользят или пытаются скользить друг по другу. Например, когда вы пытаетесь толкнуть шкаф по полу, трение затрудняет этот процесс. Сила трения всегда действует в направлении, противоположном скольжению.

**Формула силы трения.** Трение равно приложенной силе, которая стремится переместить тело в состоянии покоя. Трение увеличивается по мере приложения силы. У него есть определенное максимальное значение. Трение не увеличивается сверх этого значения.

**Формула коэффициента трения:** Максимальное значение трения известно, как сила предельного трения ( $F_s$ ). Это зависит от нормальной силы (силы нажатия) между двумя контактирующими поверхностями. Соотношение между силой предельного трения  $F_s$  и нормальной реакцией поверхности  $R$  является постоянным. Эта постоянная называется коэффициентом трения и представлена  $\mu$ .

$$\mu = \frac{F_s}{R}$$

Сила трения скольжения зависит от материала тел и от качества соприкасающихся поверхностей. Она также пропорциональна силе нормального давления, прижимающей тела друг к другу, и не зависит от размеров площади соприкосновения. Сила трения скольжения всегда направлена в сторону, противоположную направлению скорости относительного движения тел. Сила трения скольжения немного, но довольно сложно меняется с увеличением этой скорости.

Скольжение может происходить между двумя объектами произвольной формы, тогда как **трение качения** – это сила трения, связанная с вращательным движением несколько дискообразного или любого другого круглого объекта вдоль поверхности. Обычно сила трения при трении качения намного меньше, чем сила, связанная с кинетическим трением скольжения. Обычные значения коэффициента трения качения меньше, чем коэффициент трения скольжения. Аналогично, трение скольжения обычно производит больше звуковых и больше тепловых побочных продуктов.

Казалось бы, существование сил трения – это исключительно вредное явление, которое только создаёт проблемы, приводит к потере энергии и дополнительным затратам. Однако всё не так однозначно. Трение – это

неотъемлемая часть материального мира, и без трения мир бы был совершенно иным.

Даже многие естественные природные явления невозможны без трения. Например, поверхность суши в немалой степени зависит от движения воздушных масс и от их трения о поверхность земли. Волнение на море – это результат трения воздуха о водную поверхность. Скорость суточного вращения Земли в немалой степени определяется трением внутри земного шара.

Для живой природы и человека трение еще важнее: практически любое произвольное движение живого существа происходит с участием трения. Захват предметов, манипулирование ими, даже питание и переваривание пищи – всё это возможно благодаря трению. Чтобы сделать шаг, необходимо иметь хорошее сцепление подошвы ноги с грунтом. Любой знает, как непросто двигаться по скользкому льду, а ведь в этом случае трение просто уменьшено, оно не исключено совсем!

Трение имеет как преимущества, так и недостатки.

**Преимущества трения:** мы не могли бы писать, если бы не было трения между бумагой и карандашом, трение позволяет нам ходить по земле, мы не можем бежать по скользкой земле, птицы не могли бы летать, если бы не было сопротивления воздуха. Реакция выталкиваемого воздуха позволяет птицам летать.

**Недостатки трения:** трение нежелательно при движении на высоких скоростях, поскольку оно препятствует движению и, таким образом, ограничивает скорость движущихся объектов, большая часть нашей полезной энергии теряется в виде тепла и звука из-за трения между различными движущимися частями машин, в машинах трение также вызывает износ их движущихся частей.

Во втором параграфе первого раздела показаны современные подходы и направления в изучении школьного курса физики

Стандартный урок, который практикуется со времен Я.А. Коменского, предполагает достаточно сухой подход к изучению наук и из-за этого не всегда

способен удовлетворить как сами стандарты, так и запросы обучаемых, нуждающихся в постоянной мотивации и разнообразии деятельности.

Современные подходы и направления в изучении школьного курса физики необходимы как минимум для того, чтобы школа «шла в ногу» с развивающимся миром.

Как пример, подробно рассмотрены технологии продуктивного сотрудничества, их приемы, методики организации

Интересным в современной образовательном процессе, видится использование технологий продуктивного сотрудничества. Технология модерации практически выводит учителя с главных ролей, категорически развивая критическое мышление учеников, необходимое для решения незнакомых задач. Учитель выполняет роль ограничительного инструмента, но развитие новых навыков целиком и полностью возлагается на обучаемых. Технология фасилитации предполагает коллективное взаимодействие, развивает взаимное рассуждение и коллективное мышление.

Крайне распространенной в современном изучении физики является кейс-технология. Кейс-технология представляет собой процесс обучения, сопровождающийся привлечением текстовых, аудиовизуальных и мультимедийных учебных материалов. Данная технология применяется при традиционном и дистанционном обучении. Целью кейс-технологии является групповой анализ учебной ситуации, с обсуждением методов ее решения. Преимуществами кейс-технологий являются: реализация принципов проблемного обучения; приобретение навыков решения реальных проблем, групповая и командная работа; применение теоретических знаний для решения практических проблем; формирование навыков принятия решения в реальной практике.

Если ситуация не содержит конфликт, проблему или является стандартной и не имеет альтернативных путей решения, то она не может применяться в качестве кейса.

Кейс-технология содержит следующие методы: Метод инцидентов; Игровое проектирование; Метод разбора деловой корреспонденции; Ситуационно-ролевая игра; Кейс-стади; Метод дискуссий.

**Во втором разделе** представлены примеры практической деятельности учителя физики:

Урок усвоения новых знаний по теме «Сила трения. Трение покоя. Трение в природе и технике» (7 класс)

Дидактические материалы для изучения силы трения

Организация проектной деятельности на уроках физики. Движения тела по наклонной плоскости под действием силы трения

Наблюдение движения тела с помощью интерактивной модели в компьютерной программе «Открытая физика»

Моделирование движения тела по наклонной плоскости в проектной среде «Живая физика»

**Урок усвоения новых знаний по теме «Сила трения. Трение покоя. Трение в природе и технике» (7 класс)**

Составлен в соответствии с требованиями новых стандартов. Имеет рекомендуемую структуру, направлен на формирование универсальных учебных действий. К уроку составлена презентация. Урок объединяет три небольших параграфа по учебнику Перышкин И.М., Иванов А.И. Физика 7 класс: базовый уровень. На этапе **проверке понимания и закрепление изученного материала** учащимся предлагаются четыре разных кейса (пример продуктивного сотрудничества).

**Кейс 1:** При проведении эстафеты учитель физической культуры Сергей Владимирович предупредил школьников, что нельзя скользить быстро вниз по шесту или канату. Можно обжечь руки. Некоторые ослушались.

Вопросы к кейсу: Прав ли был учитель? Почему при быстром скольжении можно обжечь руки? Как нужно было спускаться? Предложите свои варианты безопасного скольжения по канату. В каких ситуациях можно ещё столкнуться

с подобным проявлением трения? Как можно избежать неприятных последствий.

**Кейс 2:** Николаевская железная дорога была построена в середине XIX в. для обеспечения железнодорожного сообщения между Санкт-Петербургом и Москвой. Движение открыто в 1851 г. Строительством дороги руководил назначенный в 1842 г. Главным управляющим путями сообщений и публичными зданиями граф Пётр Андреевич Клейнмихель. Одна из легенд, связанная с железной дорогой, гласит: «18 августа 1851 г. император Николай I совершил первую поездку из Петербурга в Москву по железной дороге. Начальник строительства дороги, генерал Клейнмихель, чтобы подчеркнуть торжественность события, приказал первую версту железнодорожного полотна покрасить белой масляной краской. Это подчёркивало то обстоятельство, что императорский поезд первым пройдёт по нетронутой белизне уходящих вдаль рельсов. Однако Клейнмихель не учёл одного обстоятельства...

Вопросы к кейсу: Какое обстоятельство не учёл граф Пётр Андреевич Клейнмихель? Какими могли быть дальнейшие события и их последствия? Предложите оптимальные способы устранения этих последствий. Где и когда уместно применять смазку соприкасающихся поверхностей? Приведите примеры, когда вы использовали предложенные вами способы на практике.

**Дидактические материалы для изучения силы трения** представлены **игровыми вопросами и заданиями** по теме «Сила трения: полезная помеха».

Например, Игра «Правда или Ложь?» (Быстрые ответы). Формат: Учитель зачитывает утверждение. Ученики поднимают большой палец вверх («Правда») или вниз («Ложь»). За каждое правильное объяснение – дополнительный балл.

Вопросы:

1. Утверждение: Сила трения всегда мешает движению.

• Ответ: Ложь. (Трение помогает нам ходить, автомобилям двигаться, предметам не скользить в руках).

2. Утверждение: Чем больше площадь соприкосновения двух тел, тем больше сила трения между ними.

- Ответ: Ложь. (Сила трения скольжения не зависит от площади, она зависит от силы нормального давления и коэффициента трения).

3. Утверждение: Без трения мы не смогли бы даже стоять на месте.

- Ответ: Правда. (Мы бы просто скользили, как по льду).

4. Утверждение: Масло уменьшает силу трения.

- Ответ: Правда. (Масло является смазкой, уменьшающей коэффициент трения).

5. Утверждение: Качение всегда вызывает бóльшую силу трения, чем скольжение.

- Ответ: Ложь. (Сила трения качения обычно значительно меньше силы трения скольжения).

В данном параграфе также приведены методические рекомендации по **использованию домашнего эксперимента** при изучении темы «Сила трения».

Грамотно организованный домашний эксперимент по теме «Сила трения» превращает абстрактное понятие в осязаемую реальность. Это позволяет реализовать главный принцип педагогики: «От простого наблюдения – к глубокому пониманию».

Примеры эксперимента «Погоня за крупой» (Сила трения покоя).

Цель: показать, что сила трения покоя может быть разной для разных материалов и что она удерживает предметы на наклонной поверхности.

Материалы: книга в твердом переплете (или разделочная доска), несколько разных предметов: ластик, монетка, пуговица, фасоль, рис (несколько зерен).

**Организация проектной деятельности на уроках физики** представлена примерами наблюдения движения тела с помощью интерактивной модели в компьютерной программе «Открытая физика» и моделированием движения тела по наклонной плоскости в проектной среде «Живая физика».

**Наблюдение движения тела с помощью интерактивной модели в компьютерной программе «Открытая физика».**

**Программа «Открытая физика»** представляет собой электронный учебник, задачи, контрольные вопросы и тесты, лабораторные работы – все это составляет содержание курса «Открытая физика 2.0». Однако, главной отличительной особенностью, ядром курса являются многочисленные интерактивные физические модели – уникальные и оригинальные разработки компании «Физикон», которые высоко оценили пользователи во многих странах. В новой версии число моделей значительно увеличилось: в первую часть курса включено более 50 физических моделей, позволяющих в динамике проиллюстрировать изучаемое физическое явление.

Предлагаемые модели дают возможность в широких пределах изменять условия физических экспериментов (значения массы, скорости, ускорения, жесткости пружин, температуры; параметры, задающие характер протекающих процессов и т.д.). Такая интерактивность открывает широкие возможности не только наблюдать, но и активными участвовать в проведении экспериментов. Компьютерные модели воссоздают реальные условия физических экспериментов, давая ощущение реальных масштабов физических явлений и процессов.

Компьютерная модель «Движение тела по наклонной плоскости» (рис. 1).

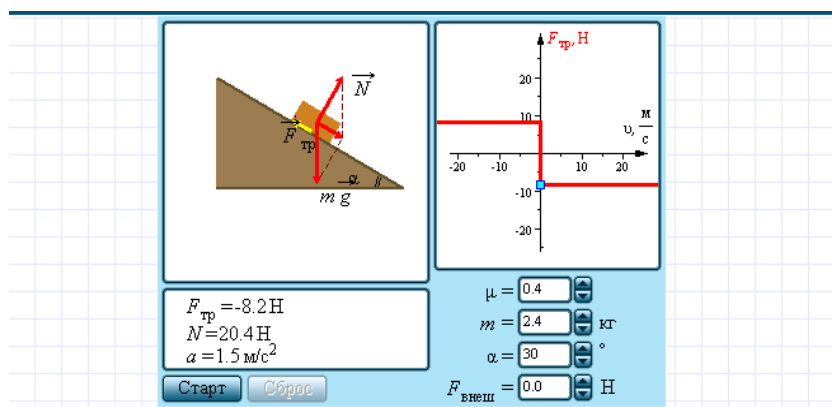
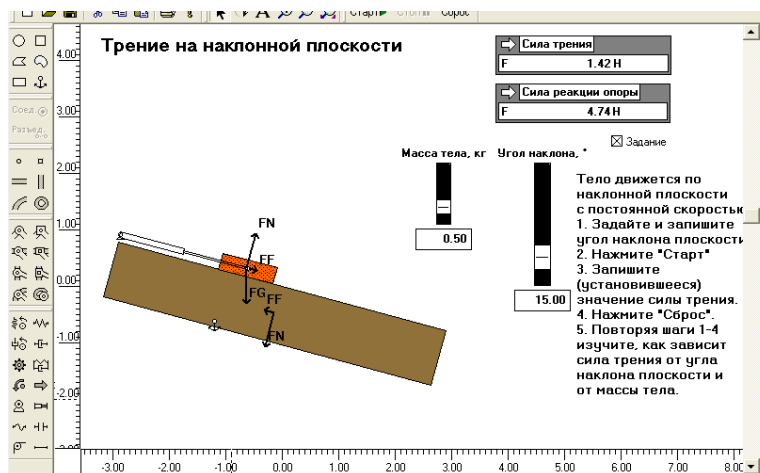


Рисунок 1 – Модель «Движение тела по наклонной плоскости»

Модель позволяет изучать движение тела по наклонной плоскости, наблюдать за изменением силы трения при изменении массы тела, коэффициента трения и угла наклона. Приведенный график показывает зависимость силы трения от скорости движения тела.

## Моделирование движения тела по наклонной плоскости в проектной среде «Живая физика».

«Живая физика» – русская версия одной из наиболее известных обучающих программ по физике Interactive Physics, разработанной американской фирмой. Программа представляет собой компьютерную проектную среду, максимально



приспособленную для использования в учебных целях. Современный вычислительный аппарат, средства анимации, многочисленные вспомогательные функции, делают «Живую физику» удобным и одновременно исключительно мощным инструментом изучения физики в школах. Проведем изучение силы трения при движении по наклонной плоскости (рис. 2).

Рисунок 2 – Модель движения тела по наклонной плоскости в проектной среде «Живая физика»

### Заключение

Выбранная тема квалификационной работы крайне важна для изучения всего курса физики. Она закладывает основы для дальнейшего понимания сил разной природы, в частности, силы трения, ее видов, роли трения в природе и технике, жизни человека.

В ходе изучения сил в механике формируются представления о роли и месте физики в современной научной картине мира; понимание роли физики в формировании кругозора и функциональной грамотности человека для решения практических задач; владение основополагающими физическими понятиями, закономерностями, законами и теориями; уверенное пользование физической терминологией и символикой. Понимание движения тела с учетом силы трения ученик научится анализировать механические явления и процессы, различать ее математическое выражение.

Рассмотренные во втором параграфе теоретической части работы современные подходы и направления в изучении школьного курса физики позволили разработать и показать в практической части урок усвоения новых знаний по теме «Сила трения. Трение покоя. Трение в природе и технике» (7 класс) с использованием кейс-технологии.

Дидактические материалы для изучения силы трения представлены игровыми элементами и примерами методики использования домашнего эксперимента из подручных материалов. Данные материалы, на наш взгляд, могут быть полезными и оказать помощь учителю физики при изучении силы трения, не только в 7 классе, но и в 10 классе при изучении главы «Силы в механике».

На примере исследования движения тела по наклонной плоскости показано использование компьютерных обучающих программ, имеющие возможности интерактивного моделирования. Компьютерное моделирование считается одним из действенных способов исследования физических систем. Нередко компьютерные модели легче и удобнее изучать, они дают возможность проводить вычислительные опыты, действительная постановка которых затруднена или же имеет возможность предоставить непредсказуемый

итог. Логичность и формализованность компьютерных моделей разрешает обнаружить главные моменты, определяющие качества изучаемых объектов, изучать отклик физической системы на конфигурации ее характеристик и исходных критерий.

Предложен вариант использования интерактивных моделей – это организация исследовательской деятельности с привлечением для совместного анализа физических процессов и явлений натурные лабораторные работы и имеющиеся компьютерные обучающие программы «Живая физика», «Открытая физика».

В квалификационной работе ходе теоретического исследования вопроса, был проведен анализ школьного материала и выделены основные понятия, рассмотрены современные подходы и направления в изучении школьного курса физики. В представленном уроке усвоения новых знаний показана возможность использования кейс технологии на этапе понимания и закрепления изученного материал. Также показана возможность организации проектной деятельности с помощью интерактивной модели из программы «Открытая физика» и компьютерной модели в программе «Живая физика» проведено экспериментальное исследование движения тела по наклонной плоскости, проанализирована зависимость силы трения от угла наклона и массы тела.

**Список литературы** состоит из 21 источника, наиболее важные из которых:

1. Недогреева Н.Г., Нурлыгаянова М.Н. Основные методические направления обучения физике: Учебное пособие.– Саратов: Изд-во «Центр «Просвещение», 2017. – 84 с.

2. О применении компьютерных учебных программ по физике «Открытая физика» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://geum.ru/next/art-196221.php> (дата обращения 09.03.2026).

3. Организация проектной деятельности учащихся. Ч.1. Методические рекомендации по использованию компьютерных программ «Открытая физика» и «Живая физика»: Учебное пособие / Сост. Н.Г. Недогреева,

М.Н. Нурлыгаянова, И.С. Козлова. – Саратов: Изд-во Издательский Центр «Наука», 2013. – 78 с.

4. Продуктивное сотрудничество в контексте внеурочной предметной деятельности: Учебное пособие / Сост. Ю.К. Костенко, Н.Г. Недогреева. – Саратов: Изд-во «Центр «Просвещение», 2017. – 104 с.

5. Теория и методика обучения физике в школе: Частные вопросы: Учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / Под ред. С.Е. Каменецкого, Н.С. Пурьшевой. – М.: Издательский центр «Академия», 2000. – 384 с.



М. Сапаргелдиева