

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра физики и методико-информационных технологий

**«Изучение движения тела под действием нескольких сил»**

АВТОРЕФЕРАТ  
БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

студента (ки) 4 курса 4122 группы  
направления 44.03.01 «Педагогическое образование»  
института физики

Пирджанова Новруза

Научный руководитель

д.ф.-м.н., профессор



---

В.М. Аникин

Зав. кафедрой

д.ф.-м.н., профессор



---

Т.Г. Булова

Саратов 2021 г.

## 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. Кинематика базируется на понятиях скорости, перемещения, ускорения и т.д. В данном разделе изучается движение тел, как материальных точек, то есть практически не имеющих размеров и масс, по сравнению с проходимым ими расстоянием. Динамика же 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 движения тела под действием нескольких сил.

*Целью работы* – на основе анализа теоретического материала разработать материалы для изучения движения тела под действием нескольких сил.

*Задачи работы:*

- провести краткий обзор теоретического материала по изучению движения тела в школьном курсе физики;
- рассмотреть современные подходы и направления в изучении школьного курса физики на примере движения тела под действием нескольких сил;
- разработать примеры практической деятельности учителя физики.

## КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ

В первом разделе «Изучение движения тела под действием нескольких сил в школьном курсе физики» был дан краткий обзор теоретического материала по изучению движения тела в школьном курсе физики, представлен обзор современных подходов и направлений в изучении школьного курса физики на примере движения тела под действием нескольких сил.

В обзоре теоретического материала рассмотрены силы, влияющие на движение тела. **Сила тяжести.** Гравитационная сила, с которой Земля или другой астрономический объект притягивает тело на поверхности, или вблизи себя.

Гравитация – универсальное фундаментальное взаимодействие между всеми материальными телами.

Впервые понятие «силы тяжести» возникло в теориях **Аристотеля**, который объяснял это явление движением тяжелых физических стихий (земля, вода) к своему естественному местоположению (к центру Вселенной, который, как он полагал, находится внутри Земли). Также Аристотель рассуждал от чего зависит скорость притяжения. По его мнению, чем ближе тяжелое тело к центру, тем больше скорость притяжения.

В дальнейшем, Архимед рассуждал о центрах тяжести геометрических фигур. Опытным путем было установлено, что тела разных масс падают с одинаковым ускорением. Галилей работал в том же направлении и экспериментально изучал законы падения тел. Гюйгенс разработал **классическую теорию движения маятника**. Декарт создал **кинетическую теорию тяготения**. Ньютон, благодаря своему II закону и равенству ускорений падающих тел сделал вывод о связи массы тела и силы тяжести, а также доказал, что сила тяжести – одно из проявлений **силы всемирного тяготения**.

**Сила реакции опоры.** Сначала дадим физическое определение этой силы, а затем поясним на примере, как она действует. Итак, силой нормальной реакции опоры называется сила, которая действует на тело со стороны поверхности. Например, мы поставили стакан с водой на стол. Чтобы стакан не двигался с ускорением свободного падения вниз, стол воздействует на него с си-

лой, которая уравнивает силу тяжести. Это и есть реакция опоры. Ее обычно обозначают буквой  $N$ . Сила  $N$  – это контактная величина. Если имеется контакт между телами, то она появляется всегда. В примере выше значение величины  $N$  равно по модулю весу тела. Тем не менее это равенство является лишь частным случаем. Реакция опоры и вес тела – это совершенно разные силы, имеющие различную природу. Равенство между ними нарушается всегда, когда изменяется угол наклона плоскости, появляются дополнительные действующие силы, или когда система движется ускоренно.

**Сила трения.** Силы трения могут возникать и при непосредственном соприкосновении твердых тел. Для этих сил характерно то, что они действуют вдоль поверхности соприкосновения и всегда направлены так, что препятствуют движению соприкасающихся тел друг относительно друга. Эти силы часто называют силами сухого трения. Мы рассмотрим только два вида сил сухого трения: трение покоя и трение скольжения.

При изучении движения тел под действием нескольких сил было обращено внимание на движение тела по наклонной плоскости, а также на движение связанных тел.

**Наклонная плоскость** – это плоская поверхность, установленная под углом к горизонтали, является простым механизмом, который используют для того, чтобы сэкономить силу при вертикальном перемещении различных грузов. Она позволяет поднимать груз вверх, прикладывая к нему усилие, заметно меньшее, чем сила тяжести, действующая на этот груз.

**Неподвижный и подвижный блоки.** Блок – укрепленное в обойме колесо с желобом, по которому пропущена верёвка. В большинстве задач верёвку принято считать невесомой нерастяжимой нитью.

Во втором параграфе первого раздела квалификационной работы обращено внимание на современные стандарты проведения уроков обязывают учителя обеспечивать разнообразие деятельности учеников во время уроков, а также их ориентацию на личностное развитие обучаемых и выполнении ими универсальными учебными действий.

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. Кроме того, их применение делает возможным внедрить в процесс обучения деятельностный подход, развивать компетенции, необходимые в реальной жизни. Основной проблемой мотивации школьников является не очевидность использования школьных знаний в реальной жизни. Но такие технологии, как, например, кейс-технология сама по себе подразумевает постановку задачи внутри жизненной ситуации. В этом случае происходит значительное развитие креативного мышления, которое требуется для переноса условий, диктуемых жизнью в формат условий стандартной задачи.

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.

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 движения тела под действием нескольких сил, организация проектной деятельности на уроках физики. Исследование движения тела по наклонной плоскости

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

**Формы организации познавательной деятельности обучающихся:** коллективная, индивидуальная, в парах.

**Используемые технологии:** технология проблемного обучения, кейс-технология.

**Оборудование для учителя:** брусок деревянный, динамометр, набор грузов (3), 2 круглых карандаша, 2 предметных стекла.

**Оборудование для учащихся:** динамометр, лист гладкой бумаги, брусок деревянный, набор грузов (3), 2 круглых карандаша, 2 предметных стекла.

**Задачи:**

*Образовательные:*

- учащиеся должны знать понятие силы трения;
- знать виды трения;
- уметь экспериментально установить, от чего зависит сила трения;
- учащиеся должны уметь устанавливать причины возникновения силы трения.

*Развивающие:*

- сформировать познавательный интерес;
- развить мыслительные операции;

*Воспитательные:*

- воспитание интереса к физике;
- формировать умения работать в паре, группе;

## **Планируемые метапредметные результаты:**

*Познавательные УУД:* умение определять понятия, устанавливать аналогии, строить логические рассуждения и делать выводы, содействие развитию мыслительных операций: сравнения, анализа, синтеза, обобщения. помощь в развитии познавательной активности, интеллектуальных способностей.

*Личностные УУД:* самоопределение, способность к самооценке своих действий, определение значимости информации для себя лично, принятие социальной роли обучающегося. Развитие навыков сотрудничества с учителем и сверстниками в разных учебных ситуациях.

*Регулятивные УУД:* определение учебных задач и способов их достижения, планирование, саморегуляция, осознание обучающимися стремления к постижению нового, фиксировать результаты наблюдения и делать выводы, умение планировать и регулировать свою деятельность, умение соотносить свои действия с планируемыми результатами.

*Коммуникативные УУД:* планирование учебного сотрудничества с учителем и сверстниками, соблюдение правил речевого поведения, умение полно выражать мысли в соответствии с задачами и условиями коммуникации.

В ходе этапа проверки понимания и закрепление изученного материала используется кейс-технология.

**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.

**Результат использования во время проведения урока кейс-технологии:** кейс технология обучения – это обучение действием. Суть кейс-метода состоит в том, что усвоение знаний и формирование умений есть результат активной самостоятельной деятельности учащихся по разрешению противоречий, в результате чего и происходит творческое овладение профессиональными знаниями, навыками, умениями и развитие мыслительных способностей.

Используя на этапе первичного закрепления изученного материала кейс-заданий, можно позволить ученикам увидеть новый материал на основе задач из реальной жизни, которые дадут возможность рассуждать и ставить перед собой вопросы и определять иногда неоднозначность их решения.

Кейс-технология даёт возможность помочь детям в раскрытии для себя личностного смысла любого изучаемого на уроке материала, а именно это является одним из основных требований новых стандартов.

Интереса заслуживает пример организации проектной деятельности на уроках физики. Исследование движения тела по наклонной плоскости. В работе

рассмотрено движение тела по наклонной плоскости с помощью интерактивных моделей

**Наблюдение движения тела 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.

В чем же преимущество компьютерного моделирования по сравнению с натурным экспериментом? Прежде всего, компьютерное моделирование позволяет получать наглядные динамические иллюстрации физических экспериментов и явлений, воспроизводить их тонкие детали, которые часто ускользают при наблюдении реальных явлений и экспериментов. При использовании моделей компьютер предоставляет уникальную, не достижимую в реальном физическом эксперименте, возможность визуализации не реального явления природы, а его упрощенной модели. При этом можно поэтапно включать в рассмотрение дополнительные факторы, которые постепенно усложняют модель и приближают ее к реальному физическому явлению. Кроме того, компьютерное моделирова-

ние позволяет варьировать временной масштаб событий, а также моделировать ситуации, не реализуемые в физических экспериментах.

Некоторые модели позволяют одновременно с ходом экспериментов наблюдать построение соответствующих графических зависимостей, что повышает их наглядность.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Выбранная тема квалификационной работы крайне важна для изучения всего курса физики. Она закладывает основы для дальнейшего понимания сил разной природы, движения тела под действием нескольких сил.

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 под действием нескольких сил ученик научится анализировать механические явления и процессы, при этом различать силы и их математические выражения, решать задачи, используя правила расстановки сил, используя знания о точки их приложения.

В работе представлены дидактические материалы, которые могут оказать помощь учителю физики при изучении движения тела под действием нескольких сил при изучении теоретического материала и решения задач.

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 физиче-

ской 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 ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ** содержит 24 наименования. Наиболее значимыми из них являются:

1. Бельцева Н.Н. Движение тела под действием нескольких сил [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://compedu.ru/publication/dvizhenie-tela-pod-deistviem-neskolnikh-sil.html> (дата обращения 25.04.2022).

2. Железовский Б.Е., Недогреева Н.Г., Ступина С.Б. Компьютерные технологии в современном образовании. Саратов: изд-во «Научная книга», 2007. – 110 с.

3. Кавтрев А.Ф. Концепция использования компьютерных интерактивных моделей на уроках физики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://vuzlit.ru/1013264/kontseptsiya\\_ispolzovaniya\\_kompyuternyh\\_interaktivnyh\\_modeley\\_urokah\\_fiziki](https://vuzlit.ru/1013264/kontseptsiya_ispolzovaniya_kompyuternyh_interaktivnyh_modeley_urokah_fiziki) (дата обращения 06.04.2022).

4. Космачёва Н.В. Использование «Живая физика» на уроках [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://nsportal.ru/shkola/materialy-metodicheskikh>

obedinenii/library/2014/10/16/ispolzovanie-zhivaya-fizika-na-urokakh (дата обращения 05.04.2022).

5. Львовская Г.Ф. Возможности исследовательской работы школьников в рамках компьютерного моделирования. В сборнике МКО «Научно-исследовательская деятельность учащихся». Отв. ред. Л.Е. Курнешова. Центр «Школьная книга. – М., 2001. – С. 91-93.

6. Матвеев В.Л. Некоторые возможности применения конструктора моделей «Живая физика» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://window.edu.ru/resource/311/67311/files/2008\\_3\\_10-18-sh.pdf](http://window.edu.ru/resource/311/67311/files/2008_3_10-18-sh.pdf) (дата обращения 05.04.2022).

7. Новые стандарты в предметной области «Физика»: Учебное пособие / Сост. Б.Е. Железовский, Н.Г. Недогреева. – Саратов: Изд-во «Издательский Центр «Наука», 2012 г. – 58 с.

8. О применении компьютерных учебных программ по физике «Открытая физика» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://geum.ru/next/art-196221.php> (дата обращения 06.04.2022).

9. Организация проектной деятельности учащихся. Ч.1. Методические рекомендации по использованию компьютерных программ «Открытая физика» и «Живая физика»; Ч.2. Методические рекомендации по использованию преемственности натурального и компьютерного лабораторного эксперимента: Учебное пособие / Сост. Н.Г. Недогреева, М.Н. Нурлыгаянова, И.С. Козлова. – Саратов: Изд-во Издательский Центр «Наука», 2013.

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



Н. Пирджанов

01.06.2022