

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра физики и методико-информационных технологий

«Изучение закона Гука в школьном курсе физики»

АВТОРЕФЕРАТ

БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

студента 4 курса 4122 группы

направление 44.03.01 – «Физика» института физики

Розыева Нуриягды

Научный руководитель

к.п.н., доцент



Н.Г. Недогреева

01.06.2021

Зав. кафедрой

д.ф.-м.н., профессор



Т. Г. Бурова

01.06.2021

Саратов-2021

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра физики и методико-информационных технологий

«Изучение закона Гука в школьном курсе физики»

АВТОРЕФЕРАТ

БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

студента 4 курса 4122 группы

направление 44.03.01 – «Физика» института физики

Розыева Нуриягды

Научный руководитель

к.п.н., доцент

Н.Г. Недогреева

01.06.2021

Зав. кафедрой

д.ф.-м.н., профессор

Т. Г. Бурова

01.06.2021

Саратов-2021

ВВЕДЕНИЕ

Школьная программа по физике состоит из нескольких больших разделов: механика, электродинамика, колебания и волны оптика, квантовая физика, молекулярная физика и тепловые явления. В нашей работе мы остановимся на рассмотрении одной конкретной проблемы – изучение закона Гука и силы упругости.

Обучение физике нельзя представить только в виде теоретических занятий, даже если в ходе объяснения нового материала показываются опыты. Демонстрационный физический эксперимент, являющийся неотъемлемой частью объяснения учителя, не исчерпывает всех возможностей активного восприятия учащимися изучаемых явлений, не обеспечивает приобретение ими действенных знаний. Демонстрационные опыты, сделанные учителем, не дают школьникам необходимых практических умений и навыков, которые вырабатываются самостоятельными упражнениями. При обучении физике в средней школе экспериментальные умения формируются при выполнении лабораторных работ, когда ученики сами собирают установку, проводят измерения физических величин, выполняют опыты.

Объективная реальность сегодняшней школы – отсутствие необходимого лабораторного оборудования. С появлением компьютеров и различных обучающих программ можно говорить о новых формах лабораторного практикума. Одним из эффективных путей внедрения новых информационных технологий в образовательный процесс является применение интерактивных моделей, что обеспечивает активное восприятие нового учебного материала, повышает наглядность его представления и способствует более прочному усвоению учащимися теоретических основ современной физики, помогает учителю организовать новые, нетрадиционные формы учебной деятельности, широко использовать методы активного деятельностного обучения в организации творческой работы учащихся.

В квалификационной работе проведен анализ формирования теоретических представлений о силе упругости в ходе изучения школьного курса

физики, даны практические разработки урочной и внеурочной деятельности учащихся при изучении данного материала. В предлагаемой работе будут показаны возможности изучения закона Гука с помощью компьютерных обучающих программ с использованием натурального эксперимента, приведены примеры использования современных нетрадиционных методов работы на уроке.

Целью работы является рассмотреть и проанализировать развитие теоретических представлений учащихся при изучении силы упругости, разработать и подобрать методические материалы ее изучения (конспекты уроков, примеры проектной деятельности, контрольно-измерительные материалы и пр.).

Задачи: провести анализ изучения основных понятий в учебниках А.В. Перышкина и Г.Я. Мякишева, Б.Б. Буховцева; рассмотреть современные подходы и направления изучения закона Гука и силы упругости в школьном курсе физики; разработать методический материал по изучению закона Гука и силы упругости.

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ

Первый раздел бакалаврской работы «Изучение закона Гука в школьном курсе физики» содержит краткий обзор теоретического материала по рассматриваемой проблеме и обзор инновационных тенденций в современном обучении в ходе изучения предмета «Физика» и, в частности, подходы и направления изучения закона Гука в школьном курсе физики.

Когда два тела взаимодействуют друг с другом, то их скорость может меняться. Тело может начать движение, остановиться, изменить направление скорости. Когда мы пинаем футбольный мячик – он начинает двигаться, когда он попадает в сетку ворот, то останавливается, а если попадает в штангу – то отскакивает от нее в другую сторону. Причем, часто мы даже не упоминаем, какое из тел оказало воздействие на данное. То есть, изучая поведение мячика, нам не всегда важно, что конкретно на него повлияло. Мы просто говорим, что у тела изменилась скорость под воздействием силы. То есть при изучении

кинематики нас интересовало, как движется тело. Мы не ставили задачу ответить на вопрос, почему тело движется с постоянной скоростью или с постоянным ускорением. На вопрос о том, почему тело движется так, а не иначе, отвечает раздел механики, называемый динамикой.

Как показывает опыт, любое изменение скорости тела (т.е. ускорение) возникает под влиянием других тел. В механике процесс изменения характера движения под влиянием других тел называют взаимодействием тел (словом взаимодействие отмечается тот факт, что действие тел друг на друга носит взаимный характер). Таким образом, взаимодействие тел определяет характер движения тел.

Количественной мерой интенсивности взаимодействия является **сила**. *В физике силой называют физическую величину, характеризующую изменение скорости тела.* Во всех наших примерах мы воздействовали на мячик с определенной силой, и при этом менялась его скорость. Когда мы говорим: «этот человек сильнее, чем тот», мы имеем в виду, что наш силач может сильнее изменить скорость какого-либо тела или предмета, например, толкнуть застрявшую машину или поднять нагруженный чемодан. Сила является векторной величиной и характеризуется направлением, модулем (числовым значением) и точкой приложения (т.е. телом, к которому она приложена). Силу принято обозначать через **F** .

Известно *четыре признака действия силы на тело*. У тела может измениться значение скорости – это когда мы пнули наш веселый мячик. У тела может измениться направление движения – это когда мячик врезался в штангу. Может произойти изменение размера тела – лучше всего понятно на примере надуваемого воздушного шарика. А может произойти изменение формы тела – это в том случае, когда мы мнем надутый воздушный шарик в руках. Обратите внимание, что скорость может меняться не у всего тела, а только у некоторых его частей. Например, мы сжимаем воздушный шарик двумя пальцами, и только часть его частиц начинает двигаться. *Это называется – деформация тела.* В 7 классе (учебник А.В. Перышкина) учащимся предлагается запомнить, что

деформация – это изменение взаимного положения частиц тела, связанное с их перемещением друг относительно друга. В 10 классе (учебник Г.Я. Мякишева и др.) деформацию определяют, как изменение объема или формы тела.

Сила является мерой взаимодействия тел. То есть, мы можем измерить, как сильно мы пнули наш несчастный мячик. Однако, сила имеет еще и направление, потому что мячик мы можем пнуть абсолютно в любую сторону, и от нас зависит, куда он полетит. То есть сила – это величина векторная. Обозначается в физике буквой F со стрелочкой над ней ($\vec{F}$). Единицей силы в физике является один **1 Н (ньютон)**. 1 Н – это сила, которая за 1 с изменяет скорость тела массой 1 кг на 1 м/с.

На все тела, находящиеся на Земле, действует сила тяжести. В результате действия силы тяжести на Землю падает подброшенный камень, выпущенная из лука стрела, снежинки, листья, оторвавшиеся от веток, и др.

На книгу, лежащую на столе, также действует сила тяжести, но книга не проваливается сквозь стол, а находится в покое. Подвесим тело на нити. Оно падать не будет.

Сила, возникающая в теле в результате его деформации и стремящаяся вернуть тело в исходное положение, называется силой упругости.

Силу упругости обозначают буквой F с индексом: $F_{упр}$.

Зависимость сила упругости от деформации установил английский учёный Роберт Гук.

Роберт Гук (1635 – 1703), английский естествоиспытатель и изобретатель. Член Лондонского королевского общества (1663). Его называют одним из отцов экспериментальной физики, ему и во многих других науках ему принадлежат зачастую одни из первых основополагающих работ и множество открытий.

Опыт показал, что *изменение длины тела при растяжении (или сжатии) прямо пропорционально модулю силы упругости.*

В этом и заключается *закон Гука*. Записывается закон Гука следующим образом:

$$F_{\text{упр}} = k\Delta l$$

где Δl – удлинение тела (изменение его длины), k – коэффициент пропорциональности, который называется *жёсткостью*.

В системе СИ жёсткость измеряется в ньютонах на метр (Н/м).

Жёсткость тела зависит от формы и размеров, а также от материала, из которого оно изготовлено.

Во второй части первого раздела «Инновационные тенденции в современном обучении. Наиболее полный и всеохватывающий список новшеств в образовании, относящийся к преподаванию учебных предметов, в частности, физики в настоящее время относят: дистанционное обучение с помощью цифровых образовательных ресурсов; индивидуальные и групповые формы работы; оценка работы с помощью тестов и других инструментов, проектная деятельность и пр.

В качестве примеров инновационных технологий в изучении закона Гука в школьном курсе физики приведены методы продуктивного сотрудничества, в частности, мировое кафе, квест-технология и проектная деятельность с использованием компьютерной проектной среды «Живая физика».

Метод «Мирового кафе» используется, когда необходимо собрать информацию, организовать обмен мнениями большого количества людей по важным для группы вопросам и проблемам, изучить возможность для дальнейших действий и принятия решений. Этот метод может применяться для получения ответа на несколько вопросов, принятия нестандартных решений, объединения нескольких точек зрения, планирования групповой работы, подведения итогов проекта, конференции, обучения, года, обмена опытом.

Учитель по своему усмотрению может разработать маршрутный лист для учеников, который по завершении урока может стать опорным конспектом к теме, рассмотренной в ходе урока. Технология «Мирового кафе» способствует формированию у ученика таких УУД как: познавательные (синтез и обобщение

информации, умение строить рассуждения); коммуникативные (формулирование собственного мнения, адекватное восприятие различных точек зрения, в том числе, отличных от его собственного); личностные (проявление познавательной инициативы к способам решения поставленной задачи, самооценка результатов собственной и групповой деятельности).

Квест-технология – это особая организация учебного процесса, базирующаяся на синтезе проблемного и игрового обучения. Участники квеста, как правило работают командой. Задача каждой команды пошагово, находя решение каждой проблемной ситуации, прийти к общему выводу. Обучающий квест отличается от обычной игровой, главным образом, наличием связанных между собой заданий.

Одним из наиболее подходящих типов урока для реализации квеста является урок обобщения и систематизации. Это можно объяснить тем, что данный урок строится не на исследовании нового материала, а на закреплении и структурировании ранее изученного, что значительно облегчает задачу участников квеста (поиск информации), а также формирует познавательный интерес к физике, устанавливая связи научных понятий и физических явлений.

Во втором разделе представлены: урок усвоения новых знаний по теме «Сила упругости. Закон Гука» (7 класс), урок систематизации знаний с использованием нетрадиционных педагогических технологий на тему «Силы упругости» (10 класс), пример использования методов продуктивного сотрудничества, организация проектной деятельности на уроках физики. Исследование закона Гука в компьютерной проектной среде «Живая физика».

Цель предложенного урока усвоения новых знаний: познакомить с силой упругости, определить её природу и параметры, от которых зависит её величина. Сформулировать закон Гука, построить алгоритм его применения при решении типовых задач.

Урок составлен по УМК А. В. Перышкин Физика 7 класс. М.: Дрофа, 2019
В уроке предложены следующие методы обучения: проблемный, наглядный, исследовательский

Планируемые результаты обучения:

Личностные: формирование познавательного интереса, интеллектуальных и творческих способностей; самостоятельность в приобретении новых знаний и практических умений.

Метапредметные: понимание различий между исходными фактами и гипотезами для их объяснения, теоретическими моделями и реальными объектами, овладение универсальными учебными действиями на примерах гипотез для объяснения известных фактов и экспериментальной проверки выдвигаемых гипотез.

Предметные: развитие представлений о видах сил и их природе, формирование убеждения в закономерной связи и познаваемости явлений природы, понимание и применение физических законов.

Ресурсы урока: учебник, раздаточный материал, презентация, демонстрационное оборудование.

Формы контроля: самопроверка и взаимопроверка.

План-конспект урока составлен таким образом, что его можно реализовать в очном или дистанционном формате.

К уроку прилагается технологическая карта, презентация и описание демонстрационного и компьютерного эксперимента.

Урок систематизации знаний с использованием нетрадиционных педагогических технологий на тему «Силы упругости» для 10 класса проводится в виде *квеста*, направленного на умение применить свои знания при выполнении практических заданий и развитие навыков коммуникативного взаимодействия в команде.

На этапе подготовки из класса выбираются учащиеся, ответственные за проведения каждого этапа квеста (для каждой команды свой куратор). Остальные учащиеся делятся на команды. Победителем признается команда, которая быстрее справится со всеми этапами, причем к следующему заданию разрешается приступать только после правильного выполнения предыдущего (допуск дает куратор).

Пример использования методов продуктивного сотрудничества представлен уроком с использованием метода «Мировое кафе» по теме: Решение задач по разделу «Динамика. Силы в природе».

В 9 и 10 классе при изучении раздела «Динамика» после изучения видов сил важным является построение общего алгоритма для решения типовых задач. Составление поэтапной алгоритмизации решения могут быть построены разными группами в ходе обсуждения за «столиками» Мирового кафе.

Цель: построить общий алгоритм решения типовых задач по разделу «Динамика», развить навыки продуктивного взаимодействия в малых группах, постановки задачи и поиска оптимальных путей её решения.

Каждый стол занимается одним из этапов алгоритма, и имеет одного постоянного участника, который собирает идеи посетителей, координирует их взаимодействие, а по окончании докладывает о результате работы. Остальные учащиеся класса могут принимать участие в обсуждениях за любым столом.

Организация проектной деятельности на уроках физики представлена исследованием закона Гука в компьютерной проектной среде «Живая физика».

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выбранная тема квалификационной работы, на наш взгляд, крайне важна для изучения всего курса физики. Она закладывает основы для дальнейшего понимания сил разной природы.

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. Используя физические законы, в частности, закон Гука, ученик научится анализировать механические явления и процессы, при этом различать словесную формулировку законов и его математическое выражение, решать задачи, используя физические законы.

В работе представлены дидактические материалы, которые могут оказать помощь учителю физики при изучении силы упругости и закона Гука. На примере изучения закона Гука показано использование компьютерных обучающих программ, имеющие возможности интерактивного моделирования. Один из вариантов эффективного вовлечения учащихся в учебную деятельность с использованием компьютерных моделей необходимы специально разработанные индивидуальные раздаточные материалы с заданиями и вопросами различного уровня сложности: ознакомительное, исследовательское, проблемное и творческое задание, компьютерные эксперименты, экспериментальные, расчётные и качественные задачи, неоднозначные задачи и задачи с недостающими данными.

Предложенные задания помогают учащимся быстро научиться управлять компьютерной моделью, способствуют осознанному усвоению учебного материала и пробуждению творческой фантазии. Особенно важно то, что учащиеся получают знания в процессе самостоятельной работы, так как эти знания необходимы им для получения конкретного наблюдаемого на экране компьютера результата. Учитель на таком уроке выполняет лишь роль инструктора и консультанта.

Другой 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 ходе теоретического исследования вопроса, был проведен анализ школьного материала и выделены основные понятия, в том числе: «деформация», «упругая деформация», «пластичная деформация» и «закон Гука».

Практическое исследование заключалось в разработке интерактивной модели в программной среде «Живая физика». Представленная модель позволяет исследовать зависимость удлинения пружины от массы подвешиваемого к ней груза, а также от жесткости самой пружины. Это

исследование может быть предложено в качестве темы индивидуального исследовательского проекта по физике в средней школе. Помимо этого, данная модель может быть использована учителем на уроках физики в качестве демонстрационного эксперимента при изучении силы упругости.

Таким образом, в данной работе была достигнута основная цель исследования. Так как данная тема, имеет особое место в школьном курсе физики, необходимо дальнейшее исследование, результатом которого могут стать методические разработки по теме «Сила упругости. Закон Гука».

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Грачёв, А.В. Физика: 7 класс: учебник для учащихся общеобразовательных организаций / А.В. Грачёв, В.А. Погожев, А.В. Селиверстов. – 3-е изд., перераб. – М. : Вентана-Граф. – 2014. – 288 с.
2. Грачёв, А.В. Физика. 10 кл. Базовый и углубленный уровни: учеб. для общеобразоват. учреждений / А.В. Грачёв, В.А. Погожев, А.М. Салецкий, П.Ю. Боков. – М.: Вентана-Граф. – 2019. – 473 с.
3. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://school-collection.edu.ru> (дата обращения 10.04.201).
4. Железовский Б.Е., Недогреева Н.Г. Новые стандарты в предметной области «ФИЗИКА» : Учебное пособие. – Саратов: Изд-во Издательский Центр «Наука», 2012. – 62 с.
5. Использование ИКТ на уроках физики [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://nsportal.ru/shkola/fizika/library/2012/03/04/ispolzovanie-ikt-na-urokakh-fiziki> (дата обращения 10.04.2021).
6. Костенко Ю.К., Недогреева Н.Г. Продуктивное сотрудничество в контексте внеурочной предметной деятельности: Учебное пособие. – Саратов: Изд-во «Центр «Просвещение», 2017. – 104 с.
7. Костенко Ю.К., Недогреева Н.Г., Барбашин В.В., Николаев Д.В. Образовательный квест как технология продуктивного сотрудничества обучающихся // Среднее профессиональное образование. 2017. № 11. – С. 44-46.

8. Ланина И.Я., Тряпицина А.П. Раздвигая границы привычного: Путешествие по урокам физики. – Л.: Лениздат, 1990.
9. Лучинина Ю.А. Нетрадиционный урок как средство повышения познавательной деятельности учащихся // Электронный журнал "Методист" [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.physfac.bspu.secna.ru/Metodist/?issue=1&article=7> (дата обращения 10.04.2021).
10. 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.
11. 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 (дата обращения 10.04.2021).
12. Мякишев, Г.Я. Физика. Учебник для 10 класса общеобразовательных учреждений/ Г.Я Мякишев, Б.Б. Буховцев, Н.Н. Сотский. – М.: Просвещение, 2010. – 360 с.
13. 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.
14. Основные методические направления обучения физике : Учебное пособие / Сост. Н.Г. Недогреева, М.Н. Нурлыгаянова. – Саратов: Изд-во «Центр «Просвещение», 2017. – 84 с.
15. Перышкин, А.В. Физика 7 класс: учебник для общеобразовательных учреждений / А.В. Пёршкин. – М.: Дрофа, 2006. – 190 с.
16. Покровский, А.А. Демонстрационные опыты по физике в средней школе / А.А. Покровский. – М.: Просвещение, 1978. – 134 с.

17. Покровский, А.А. Учебное оборудование по физике в средней школе / А.А. Покровский. – М.: Просвещение, 1989. – 205 с.
18. Современные подходы в обучении физике [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://infourok.ru/sovremennie-podhodi-v-obuchenii-fizike-1690991.html> (дата обращения 10.04.2021).
19. Теория и методика обучения физике в школе. Общие вопросы: учеб. пособие для студ. пед. вузов/ С.Е. Каменцкий, Н.С. Пурышева, Н.Е. Важеевская [и др.]; под ред. С.Е. Каменецкого, Н.С. Пурышевой. М.: Издательский центр «Академия», 2000. – 368 с.
20. Теория и методика обучения физике в школе. Частные вопросы: учеб. пособие для студ. пед. вузов / С.Е. Каменцкий, Н.С. Пурышева, Т.И. Носова [и др.]; под ред. С.Е. Каменецкого. М.: Издательский центр «Академия», 2000. 384 с.
21. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования (Приказ Министерства образования и науки РФ от 17 декабря 2010 г. № 1897) [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/55070507/> (дата обращения 10.04.2021).
22. Хакимова А.Х., Румбешта Е.А. Мини-проекты по физике в основной школе как средство формирования учебных умений и интереса к предмету // Вестник ТГПУ, 2012. 7(122). – С. 224-228 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://work.tspu.ru/LING/index.php?option=com_content&task=view&id=3839&Itemid=276 (дата обращения 10.04.2021).
23. Харченко Н.И. Открытый урок по теме «Сила упругости. Закон Гука» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://открытыйурок.рф/статьи/515695/> (дата обращения 20.04.2018).
24. Хижнякова, Л.С. Физика 7 класс: Учебник для учащихся общеобразовательных учреждений / Л.С. Хижнякова. – М.: Дрофа. – 2005. – 134 с.



Н. Розиев
01.06.2021