

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра физики и методико-информационных технологий

Использование компьютерного моделирования при изучении раздела

«Механика»

АВТОРЕФЕРАТ

БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

студента 5 курса группы 5002


направления подготовки 44.03.01 «Педагогическое образование»

института физики

Курмашева Армана Геннадьевича

Научный руководитель


д.ф.-м.н., профессор



Т.Г. Бурова

Зав. кафедрой

д.ф.-м.н., профессор



Т.Г. Бурова

Саратов 2022

Введение

В связи с массовым оборудованием компьютерами образовательных учреждений по общероссийской программе компьютеризации, углубился интерес к использованию компьютеров в предметном обучении. Компьютер как техническое средство открывает большие возможности для улучшения учебного процесса. Поэтому остается актуальным поиск общих подходов и методов, повышающих эффективность обучения физике с помощью компьютера. В частности, актуальна проблема создания такой среды, в которой органично сочетаются традиционные и компьютерные методы обучения. Одним из эффективных методов изучения физических явлений, является метод компьютерного моделирования, который интегрирует дидактические возможности в обучении физике и является средством развития умственных и творческих способностей учащихся, а внедрение новых образовательных технологий в учебный процесс позволяет наряду с традиционными методами изучения физических явлений применить моделирование.

Целью данной работы является разработка учебно-методического материала с применением компьютерного моделирования для изучения раздела «Механика».

Исходя из цели, поставлены следующие задачи данной работы:

- рассмотреть роль компьютерного моделирования при обучении физике;
- изучить основные понятия и особенности компьютерного моделирования;
- проанализировать учебно-методические материалы для проведения уроков изучения раздела «Механики» в 7-9 классах;
- описать применение моделирования и визуализации при проведении уроков усвоения новых знаний в контексте ФГОС ООО;
 - привести примеры виртуальных экспериментов и лабораторных работ и описать их влияние на учебный процесс.

Выпускная квалификационная работа состоит из содержания, введения, двух глав, заключения, списка использованных источников литературы и двух приложений.

Краткое содержание

Эффективным способом изучения явлений окружающей действительности является научный эксперимент, состоящий в воспроизведении изучаемого явления природы в управляемых и контролируемых условиях. Однако часто проведение эксперимента невозможно, либо требует слишком больших экономических затрат и может привести к нежелательным последствиям. В этом случае исследуемый объект заменяют компьютерной моделью и исследуют ее поведение при различных внешних воздействиях. Повсеместное распространение персональных компьютеров и информационных технологий сделало компьютерное моделирование одним из результативных методов изучения физических, технических, биологических, экономических и иных систем. Часто компьютерные модели проще и удобнее исследовать, они позволяют проводить вычислительные эксперименты, реальная постановка которых затруднена или может дать непредсказуемый результат. Логичность и формализация компьютерных моделей позволяет выявить основные факторы, определяющие свойства изучаемых объектов, исследовать отклик физической системы на изменения ее параметров и начальных условий.

Сущность компьютерного моделирования системы заключается в создании компьютерной программы (пакета программ), описывающей поведение элементов исследуемой системы в процессе ее функционирования, учитывающей их взаимодействие между собой и внешней средой, и проведении серии вычислительных экспериментов. Это делается с целью изучения природы и поведения объекта, его оптимизации и структурного развития, прогнозирования новых явлений.

Перечислим требования, которым должна удовлетворять модель исследуемой системы:

- 1) полнота модели;
- 2) гибкость модели;
- 3) длительность разработки и реализации;
- 4) блочность структуры.

Рассмотрим основные этапы компьютерного моделирования:

1. постановка задачи и её анализ;
2. построение информационной модели;
3. разработка метода и алгоритма реализации компьютерной модели;
4. разработка компьютерной модели;
5. проведение эксперимента.

Компьютерная модель должна удовлетворять следующим требованиям:

- быть адекватной, то есть отражать наиболее существенные стороны исследуемого объекта с требуемой точностью;
- способствовать решению определенного класса задач;
- быть простой и понятной, основываться на минимальном количестве предположений и допущений;
- позволять модифицировать и дополнять себя, переходить к другим данным;
- быть удобной в использовании.

Выделяют следующие виды компьютерного моделирования:

1. физическое моделирование: компьютер — часть экспериментальной установки или тренажера, он воспринимает внешние сигналы, осуществляет соответствующие расчеты и выдает сигналы, управляющие различными манипуляторами;
2. динамическое или численное моделирование, предполагающее численное решение системы алгебраических и дифференциальных уравнений методами вычислительной математики и проведение вычислительного экспе-

римента при различных параметрах системы, начальных условиях и внешних воздействиях;

3. имитационное моделирование состоит в создании компьютерной программы (или пакета программ), имитирующей поведение сложной технической, экономической или иной системы с требуемой точностью;
4. статистическое моделирование используется для изучения стохастических систем и состоит в многократном проведении испытаний с последующей статистической обработкой получающихся результатов;
5. информационное моделирование заключается в создании информационной модели, то есть совокупности специальным образом организованных данных (знаков, сигналов), отражающих наиболее существенные стороны исследуемого объекта;
6. моделирование знаний предполагает построение системы искусственного интеллекта, в основе которой лежит база знаний некоторой предметной области.

В итоге можно сделать вывод, что компьютерное моделирование дает возможность:

- расширить круг исследовательских объектов - становится возможным изучать не повторяющиеся явления, явления прошлого и будущего, объекты, которые не воспроизводятся в реальных условиях;
- визуализировать объекты любой природы, в том числе и абстрактные;
- исследовать явления и процессы в динамике их развертывания;
- управлять временем (ускорять, замедлять и т.д.);
- совершать многократные испытания модели, каждый раз возвращая её в первичное состояние;
- получать разные характеристики объекта в числовом или графическом виде;
- находить оптимальную конструкцию объекта, не изготавливая его пробных экземпляров;

- проводить эксперименты без риска негативных последствий для здоровья человека или окружающей среды.

Физика является основой естествознания и современного научно-технического прогресса, что определяет следующие конкретные цели обучения: осознание учащимися роли физики в науке и производстве, воспитание экологической культуры, понимание нравственных и этических проблем, связанных с физикой.

На данный момент современное образовательное пространство невозможно представить без использования новых информационных технологий – технологий, затрагивающих получение, хранение, поиск, обработку, передачу информации, технологий, которые обеспечивают эффективные способы представления ее ученику, и ускоряют образовательный процесс.

Действительно, если проецировать это на современные образовательные учреждения, то неполный, типовой комплект оборудования для лекционных демонстраций по физическим основам механики оценивается производителями очень дорого, в то время как КПК или хороший компьютер (пригодный для демонстрации виртуальных экспериментов) стоит около 25 тысяч рублей.

Одним из наиболее перспективных направлений использования информационных технологий в физическом образовании является компьютерное моделирование физических явлений и процессов. Очевидно, что использование компьютерных моделей не может, да и не должно заменить натуральный эксперимент. Вместе с тем также очевидно и то, что компьютерное моделирование, по сравнению с натурным экспериментом дает возможность:

- 1) получать наглядные динамические иллюстрации физических экспериментов и явлений, воспроизводить их тонкие детали, которые часто ускользают при наблюдении реальных явлений и экспериментов;

- 2) визуализировать не реальное явление природы, а его упрощенную модель, которая недостижима в натурном физическом эксперименте. При этом можно

поэтапно включать в рассмотрение дополнительные факторы, которые постепенно усложняют модель и приближают ее к реальному физическому явлению;

3) варьировать временной масштаб событий;

4) моделировать ситуации, нереализуемые или трудно реализуемые в физических экспериментах.

На данный момент количество различных компьютерных программ и систем, предназначенных для моделирования физических процессов и явлений, исчисляется десятками. Данные программы возможно классифицировать в зависимости от вида их применения на уроках:

- обучающие программы;
- демонстрационные программы;
- компьютерные модели;
- компьютерные лаборатории;
- лабораторные работы;
- пакеты задач;
- контролирующие программы;
- компьютерные дидактические материалы.

Данная классификация является условной, так как большинство программ имеют элементы более двух видов программных средств, тем не менее, она полезна тем, что помогает учителю понять, какой вид деятельности учащихся можно организовать, используя ту или иную программу.

Рассмотрим программу Geogebra, с помощью которой можно создавать компьютерные модели для обучающихся. Потенциал данной программы является недооцененным школьными учителями физики. Программа бесплатная, а, значит, доступна каждому, активно развивается. Материалы (апплеты), разработанные в данной программе, легко интегрировать в различные системы дистанционного обучения или публиковать по предоставлению доступа на официальном сайте разработчика. Еще одним достоинством программы является то, что она легко осваивается и не требует специальных навыков программирования. Также преимущества этой программы заключается, прежде всего, в укреплении

межпредметных связей между физикой, математикой и информатикой. Решая задачи с помощью GeoGebra, обучающиеся неизбежно сталкиваются с тем, что им необходимо обладать знаниями не только по физике, но и по математике и информатике. А это, в свою очередь, вырабатывает у обучающихся полезное понимание того, что физика, математика и информатика - это не отдельные «школьные дисциплины», а единый инструмент для решения инженерно-технических задач. GeoGebra позволяет на физических практикумах активно использовать вычислительные задачи (требующие большой объем вычислений) и задачи с параметрами, что, по сути, позволяет от решения конкретной задачи перейти к компьютерному моделированию физических явлений и процессов.

В принципе, при наличии хорошей как с научной, так и с эргономической точки зрения коллекции моделей по различным разделам физики, учитель может использовать компьютерные модели следующим образом.

1. Для демонстрации анимационных экспериментов.

Естественно, что для демонстрации компьютерную модель следует использовать только в случае, когда проведение натурального эксперимента затруднено или просто невозможно.

2. Для иллюстрации методики и/или корректности решения сложных задач. Учитель предлагает учащимся для самостоятельного решения в классе или в качестве домашнего задания индивидуальные задачи, правильность решения которых они могут проверить, поставив компьютерные эксперименты. Самостоятельная проверка полученных результатов при помощи компьютерного эксперимента усиливает познавательный интерес учащихся, а также делает их работу творческой, а зачастую приближает её по характеру к научному исследованию. В результате многие обучающиеся начинают придумывать свои задачи, решать их, а затем проверять правильность своих рассуждений, используя компьютерные модели. Учитель может сознательно побуждать учащихся к подобной деятельности, не опасаясь, что ему придется решать ворох придуманных учащимися задач, на что обычно не хватает времени.

3. Для проведения компьютерных лабораторных работ;

Компьютерные модели позволяют проводить «мобильные» лабораторные работы, временные затраты на выполнение которых могут быть сведены к минимуму. Естественно, что такие лабораторные работы не должны заменять обычные работы с использованием реальных, а не виртуальных, приборов и измерительных инструментов.

4. Для организации проектной и исследовательской деятельности учащихся.

Учащимся предлагается самостоятельно провести небольшое исследование, используя компьютерную модель, и получить необходимые результаты.

Дисциплина «Физика» имеет множество разделов и тем, изучаемых на протяжении всего периода обучения основной и средней школы. Огромную роль играет изучение раздела «Механика».

Одна из особенностей этого раздела заключается в том, что именно с механики начинают изучение курсов физики 7 – 8 классов и 9 - 11 классов. Это объясняется тем, что механические процессы являются формой движения, наиболее доступной для наблюдения. Второй особенностью является то, что в механике достаточно полно представлена физическая теория. Поэтому учителю предоставляется возможность на примере механики проиллюстрировать структуру физической теории. Третья особенность раздела – использование эксперимента в преподавании механики. Эксперимент является источником познания и критерием истинности любой теории, поэтому он должен лежать в основе изучения и механики.

При проведении уроков можно использовать следующие учебно-методические материалы и интернет-ресурсы.

1. Живая Физика.

В ней легко и быстро «создаются» схемы экспериментов, модели физических объектов, силовые поля. Способы представления результатов (мультипликация, график, таблица, диаграмма, вектор) задаются самим пользователем в удобном редакторе среды. Программа позволяет «оживить» эксперименты и иллюстрации к задачам курса физики, разработать новый методический материал, помо-

гает ученикам лучше понять теорию, решить задачу, осмыслить лабораторную работу. Методическое сопровождение программы содержит несколько десятков готовых физических задач и моделей экспериментальных установок.

2. Репетитор Физика 1С.

Мультимедийный электронный учебник для школьного курса физики, содержащий демонстрацию физических явлений методами компьютерной анимации, компьютерное моделирование физических закономерностей, видеоматериалы, демонстрирующие реальные физические опыты, набор тестов и задач для самоконтроля, справочные таблицы и формулы.

3. Открытая физика I, Открытая физика II, представленные на рисунке 6.

Содержит сборник компьютерных экспериментов по всем разделам школьного курса физики. Для каждого эксперимента представлены компьютерная анимация, графики, численные результаты, пояснение физики наблюдаемого явления, видеозаписи лабораторных экспериментов, вопросы и задачи.

Разберем применение компьютерного моделирования и визуализации при проведении урока усвоения новых знаний в соответствии ФГОС ООО. Это урок, на котором учитель объясняет новый материал.

В основном, использовать компьютерные модели можно либо на этапе первичного усвоения новых знаний, либо первичной проверки понимания и закрепления. При этом, для ребенка модель выполняет различные функции: учителя, рабочего инструмента, объекта обучения, сотрудничающего коллектива, игровой среды.

Приведем пример использования компьютерного моделирования и визуализации при проведении урока усвоения новых знаний из школьного курса физики 7 класса из раздела «Механика» по программе А. В. Перышкина по теме «Сила упругости. Закон Гука». В ходе урока на этапе усвоения новых знаний было применена компьютерная модель «Закон Гука» в форме фронтального эксперимента. В результате обучающиеся делают вывод: чем больше сила, тем больше удлиняется пружина. При увеличении массы увеличивается удлинение l , тело еще сильнее деформируется и увеличивается сила упругости пружинки.

Также в качестве примера можно привести ещё два вида уроков с использованием компьютерных моделей:

1. Урок решения задач с последующей компьютерной проверкой.

Учитель предлагает учащимся для самостоятельного решения в классе индивидуальные задачи, правильность решения которых они смогут проверить, поставив компьютерные эксперименты. В начале обучения целесообразно провести вводно - ознакомительное занятие, чтобы учащиеся привыкли к новым методам обучения. Такой урок содержит вводную беседу, основную часть, закрепление и домашнее задание.

2. Урок – исследование.

Учащимся предлагается самостоятельно провести небольшое исследование, используя компьютерную модель, и получить необходимые результаты. Конечно, учитель формулирует темы исследований, а также помогает учащимся на этапах планирования и проведения экспериментов. При проведении таких уроков можно сформулировать учебную проблему и вместе с учащимися решить ее.

Следует учесть, что учитель, внедряющий в свою практику интерактивные средства обучения, должен не только сам быть уверенным пользователем ПК, уметь работать в интернете, но и владеть методикой конструирования урока с применением интерактивного оборудования и мультимедийных ресурсов.

Из этого всего можно сделать вывод, что использование компьютера на уроках усвоения новых знаний оправдано, прежде всего, в тех случаях, в которых он обеспечивает существенное преимущество по сравнению с традиционными формами обучения.

Виртуальные физические эксперименты – это относительно новое направление, как в научно-исследовательском, так и в образовательном процессе, обусловленное реализацией физических моделей средствами вычислительной техники. Виртуальные эксперименты имеют много преимуществ перед натурными:

- легкость организации фронтального физического эксперимента, для чего нужен только компьютерный класс;
- низкая стоимость виртуального эксперимента;
- все эксперименты выполняются на одних и тех же компьютерах;
- «виртуальное оборудование» не изнашивается, не ломается, не требует обслуживания и ремонта;
- возможность многократных, итерационных исследований с изменением начальных условий, что позволяет решить сложную задачу методом имитационного моделирования;
- возможность виртуального экспериментирования во внеучебное время, самостоятельно, на домашнем компьютере.

В качестве недостатка виртуального эксперимента обычно указывают на весьма ограниченный характер взаимодействия учащегося с исследуемым объектом. В качестве примеров виртуальных экспериментов могут быть рассмотрены такие как:

- измерение объёма тела и плотности тела;
- определению выталкивающей силы.

Кроме этого компьютерные модели позволяют проводить «мобильные» лабораторные работы, временные затраты на выполнение которых могут быть сведены к минимуму. Виртуальная лабораторная работа представляет собой программно-аппаратный комплекс, позволяющий проводить опыты без непосредственного контакта с реальной установкой или при полном ее отсутствии. По сравнению с традиционными лабораторными работами, виртуальные лабораторные работы имеют ряд преимуществ. Во-первых, нет необходимости покупать дорогостоящее оборудование и опасные материалы. Во-вторых, появляется возможность моделирования процессов, протекание которых недоступно в лабораторных условиях.

Рассмотрим интерактивное лабораторное задание по теме «Проверка закона изменения импульса» на ресурсе Teachmen. При проведении пяти опытов, в ходе которых мы изменяли массу автомобиля, начальную скорость и силу со-

противления, и, в итоге компьютер нам определил изменение импульса автомобиля и импульса силы сопротивления. В результате мы можем убедиться в выполнении закона изменения импульса. Можно сделать вывод, что в ходе выполнения виртуальных лабораторных работ с помощью анимированных моделей возможно наблюдать динамические иллюстрации изучаемых физических и химических явлений и процессов, недоступных для наблюдения в реальном эксперименте, при этом одновременно с ходом эксперимента наблюдать графическое построение соответствующих зависимостей физических величин.

Заключение

Выпускная квалификационная работа посвящена разработке учебно-методического материала с применением компьютерного моделирования для изучения раздела «Механика».

В работе решены следующие задачи:

- рассмотрена роль компьютерного моделирования при обучении физике;
- изучены и изложены основные понятия и особенности компьютерного моделирования;
- проанализированы учебно-методические материалы для проведения уроков изучения раздела «Механики» в 7-9 классах;
- описано применение моделирования и визуализации при проведении уроков усвоения новых знаний в контексте ФГОС ООО;
- подобраны виртуальные эксперименты и лабораторные работы и описано их влияние на учебный процесс.

Таким образом, можно считать, что основная цель данной выпускной квалификационной работы по теме: «Использование компьютерного моделирования при изучении раздела «Механика»», была достигнута.

Список использованных источников

1. Булавин, Л.А. Компьютерное моделирование физических систем: учебное пособие / Л.А. Булавин, Н.В. Выгорницкий, Н.И. Лебовка. - Долгопрудный: Интеллект, 2011. - 352 с.
2. Гулд, Х. Компьютерное моделирование в физике: в 2-х частях. Часть первая / Х. Гулд, Я. Тобочник. - М.: Мир, 2003. - 400 с.
3. Бухаркина М. Ю. Современные педагогические и информационные технологии в системе образования / М.Ю. Бухаркина. – Б. м.: Б. и., 2009. – 46 с
4. Максвелл, Дж. К. Статьи и речи / Пер. с англ.; Сост. и коммент. У.И. Франкфурта. - М.: Наука, 2008. - 422 с.
5. Новик, И.Б. Моделирование и его роль в естествознании и технике / И.Б. Новик. - М.: Б.и., 2004. -364 с.
6. Ньютон И. Математические начала натуральной философии/ Пер. А.Н. Крылова, 2006. - 23 с.
7. Тарасевич, Ю.Ю. Математическое и компьютерное моделирование. Вводный курс: учебное пособие / Ю.Ю. Тарасевич. – М.: АСТ-Пресс, 2004. - 211 с.
8. Толстик, А. М. Роль компьютерного эксперимента в физическом образовании. Физическое образование в вузах / А.М. Толстик. – Б.м.: Б.и., 2002. -102 с.
9. Ларин, С. В. Компьютерная анимация в среде GeoGebra на уроках математики: учебное пособие / С. В. Ларин. – Ростов н/Д.: Легион, 2015. - 179 с.
10. Примерная основная образовательная программа среднего общего образования” одобрена решением федерального учебно-методического объединения по общему образованию (протокол от 28 июня 2016 г. № 2/16-з) // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://legalacts.ru/doc/primernaja-osnovnaja-obrazovatel'naja-programma-srednego-obshchego-obrazovanija-odobrena-resheniem/> (дата обращения 11.03.22).

11. Примерная основная образовательная программа основного общего образования” одобрена решением федерального учебно-методического объединения по

общему образованию (протокол от 8 апреля 2015 г. № 1/15) // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://legalacts.ru/doc/primernaja-osnovnaja-obrazovatel'naja-programma-osnovnogo-obshchego-obrazovanija-odobrenaresheniem/> (дата обращения 11.03.22).

12. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 31.05.2021 № 287 "Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования" // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View> (дата обращения 15.03.22).

13. Приказ Минобрнауки РФ от 17.12.2010 №1897 (в ред. от 31.12.2015) "Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования" // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://aujc.ru/dokumenty-fgos-uchitelyu-fiziki> (дата обращения 15.03.22).

14. Приказ Минобрнауки РФ от 17.05.2012 №413 (в ред. от 31.12.2015) "Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего (полного) общего образования" // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://aujc.ru/dokumenty-fgos-uchitelyu-fiziki/> (дата обращения 15.03.22).

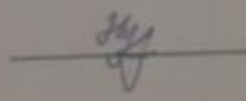
15. Филонович, Н.В. Физика. 7 класс: методическое пособие к учебнику А.В.Перышкина / Н.В. Филонович. - М.: Дрофа, 2014. – 194 с.

16. Перышкин, А. В. Физика. 7 кл.: учеб. для общеобразоват. учреждений / А. В. Перышкин. – М.: Дрофа, 2013. – 237 с.

18. Физика. 7 класс: технологические карты уроков по учебнику А. В. Перышкина / авт.-сост. Н. Л. Пелагейченко. Волгоград: Учитель, 2019. - 230 с.

19. Шлык, Н. С. Поурочные разработки по физике. 8 класс: пособие для учителя / Н. С. Шлык. – М.: ВАКО, 2017. – 272 с.

20. Мякишев, Г. Я. Физика. 10 класс: учеб. для общеобразоват. организаций с прил. на электрон. носителе: базовый уровень / Г. Я. Мякишев, Б. Б. Буховцев, Н. Н. Сотский; под ред. Н. А. Парфентьевой. – М.: Просвещение, 2014. – 416 с.

 А.Г. Курмашев

10.06.2022