

Департамент образования
Администрации Ярославской области

Государственное учреждение Ярославской области
«Центр оценки и контроля качества образования»

Курс по выбору для предпрофильной подготовки
«Моделирование физических процессов
в электронных таблицах MS Excel»

Методическая разработка

Кастюкевича Сергея Михайловича
учителя физики и информатики
МОУ Васильковской основной
общеобразовательной школы
Ростовского района
Ярославской области

Научный руководитель
Майоров Александр Николаевич
кандидат физико-математических
наук, доцент

Ярославль 2007

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
ВВЕДЕНИЕ.....	3
КУРС ДЛЯ ПРЕДПРОФИЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ «Моделирование физических процессов в электронных таблицах»	5
1.2 Программа курса	5
1.3. Содержание занятий.....	9
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	26
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	27
ПРИЛОЖЕНИЕ 1	28
ПРИЛОЖЕНИЕ 2.....	33
ПРИЛОЖЕНИЕ 3.....	39
ПРИЛОЖЕНИЕ 4.....	39

ВВЕДЕНИЕ

ФИЗИКА - наука, в которой математическое моделирование является важным методом исследования. Сегодня кроме теоретической и экспериментальной физики можно выделить третий раздел - вычислительную физику. Одним из наиболее перспективных направлений использования информационных технологий в физическом образовании является компьютерное моделирование физических процессов и явлений. Рост компьютеризации школ дает возможность каждому учителю использовать на своих уроках информационные технологии, что с одной стороны, активизирует внимание учащихся и усиливает их интерес к уроку, а с другой – облегчает работу учащихся и учителя. Компьютерные модели легко вписываются в традиционный урок, позволяя учителю продемонстрировать на экране компьютера многие физические эффекты, а также позволяют организовать новые нетрадиционные виды учебной деятельности. При грамотном использовании компьютерных моделей физических явлений можно достигнуть многого из того, что требуется для неформального усвоения курса физики и для формирования физической картины мира. Значительное число компьютерных моделей, охватывающих почти весь школьный курс физики, содержится в учебных электронных изданиях: «Физика в картинках», «Открытая физика», «Живая физика», «1 С Репетитор», «1 С Физика 7-11», «Физика 7-11 практикум», «Уроки физики 7-8 классы», «Кирилл и Мефодий 5-6» и другие.

Существуют большие возможности моделирования физических задач в среде MS Excel. Электронные таблицы, первоначально использовавшиеся для финансовых расчетов, все шире применяются для сложных многошаговых технических расчетов. Так, применение электронных таблиц на уроках физики может сократить время при проведении однотипных расчетов, например при выполнении лабораторных работ, где требуется рассчитывать одни и те же физические величины для нескольких опытов. Использование

электронных таблиц Excel обусловлено следующими причинами:

а) функциональные возможности программы Excel заведомо перекрывают все потребности по автоматизации обработки данных эксперимента, построению и исследованию моделей; б) универсальная программа Excel обладает *стандартным* интерфейсом; в) изучение Excel предусматривается программами общего образования по информатике, следовательно, возможно эффективное использование Excel в условиях осуществления межпредметных связей с информатикой и другими учебными дисциплинами, например, с математикой; г) данная программа отличается доступностью в изучении и простотой в управлении, что принципиально важно как для ученика, так и для учителя; д) результаты деятельности на рабочем листе Excel (тексты, таблицы, графики, формулы) «открыты» пользователю. Среди всех известных программных средств Excel обладает едва ли не самым богатым инструментарием для работы с графиками. Программа позволяет с использованием приемов автозаполнения представлять данные в табличной форме, оперативно их преобразовывать с использованием огромной библиотеки функций, строить графики редактировать их практически по всем элементам, увеличивать изображение какого-либо фрагмента графика, выбирать функциональные масштабы по осям, экстраполировать графики и т.д

Электронные таблицы наиболее эффективно могут использоваться при проведении:

- Демонстрационного эксперимента;
- Лабораторных работ;
- Физического практикума;
- Решения задач по различным темам курса физики;
- Контроля знаний.

В своей работе как учитель физики и информатики на протяжении ряда лет я использую возможности компьютерного класса школы в преподавании

физики. При прохождении темы информатики «Табличные вычисления на компьютере» в части «Математическое моделирование и решение задач с помощью электронных таблиц» я использую задачи по кинематике и динамике, что способствует повторению, углублению и закреплению материала этих тем по физике, а также демонстрация практического применения электронных таблиц при изучении других предметов школьного курса (в дальнейшем при изучении темы информатики «Программирование на Паскале» я повторяю эти физические задачи, но демонстрация в электронных таблицах наглядней). Данный курс «Моделирование физических процессов в электронных таблицах» является обобщением опыта работы в этой области на протяжении ряда лет.

I. КУРС ДЛЯ ПРЕДПРОФИЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ
«МОДЕЛИРОВАНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В
ЭЛЕКТРОННЫХ ТАБЛИЦАХ MS EXCEL». 9 класс.

1.1. Программа курса

Пояснительная записка.

В настоящее время многие ученики основной школы имеют дома компьютеры. Однако большинство из них используют компьютер для всевозможных игр, просмотра видеороликов и музыки. Меньшее время уделяется для учебных задач, которые сводятся в основном к набору текстов, работе в графических редакторах. Первоначально компьютеры разрабатывались как ЭВМ, и в современных компьютерах этот потенциал вычислений только усиливается, что явно не используется хотя бы в домашних условиях. Программная среда Ms Excel позволяет продемонстрировать возможности компьютера в вычислительном эксперименте. Электронные таблицы, первоначально использовавшиеся для

финансовых расчетов, все шире применяются для сложных многошаговых технических расчетов, что необходимо показать ученикам школы. Курс «Моделирование физических процессов в программной среде Ms Excel» рассчитан на использование электронных таблиц для построения моделей физических процессов, начиная с простейших - «Моделирование равномерного прямолинейного движения, равноускоренного движения» - до более сложных, как, например, «Моделирование движения тел с учетом многих сил действующих на тело». Кроме того, предусматривается проведение лабораторных работ с оформлением результата с использованием электронных таблиц.

Данный курс является межпредметным, расширяющим и углубляющим базовый курс физики и информатики. Он дает возможность познакомить учащихся с задачами повышенного уровня сложности, нестандартными задачами, и, таким образом, способствовать осознанному выбору профиля, связанного с физикой и информатикой.

Программа курса предполагает владение учащимися базовым уровнем знаний, умений и навыков по информатике за курс 8 класса (электронные таблицы уже изучены). Программа курса включает в себя углубление и расширение знаний и умений, связанных с развитием навыков алгоритмического мышления при построении моделей в Ms Excel, использованию самих электронных таблиц и построение моделей физических процессов по физике.

Задачи, предлагаемые в данном курсе, решаются с использованием графического интерфейса электронных таблиц, что позволяет повысить учебную мотивацию учащихся и проверить свои способности к физике и информатике. Вместе с тем, содержание курса позволяет ученику любого уровня активно включиться в учебно-познавательный процесс и максимально проявить себя.

Цели курса :

- закрепить интерес учащихся к изучению физики и информатики,
- расширить знания о способах решения задач, построении графиков с использованием электронных таблиц,
- развивать умения самостоятельно работать с различными источниками информации, решать творческие задачи,
- создать ориентационную и мотивационную основу для осознанного выбора профиля обучения.

Задачи курса :

Предлагаемый курс должен обеспечить реализацию следующих задач :

- углубить и расширить базовые знания и умения учащихся,
- содействовать формированию у школьников алгоритмического мышления,
- развивать умение анализировать, сопоставлять, делать выводы.

Учебный план

№	Тема	Кол-во часов		
		Всего	Теория	Практика
1	Введение.	1	0,5	0,5
2	Место моделирования в деятельности человека; основные этапы моделирования, понятие компьютерного эксперимента.	1	1	-
3	Особенности построения моделей для электронной таблицы, построение физических моделей	5	1	4

	движения тел.			
4	Проведение эксперимента с оформлением результата с использованием электронных таблиц.	3	-	3
5	Итоговое занятие, защита проектов.	2	-	2
	Итого	12	5	12

Учебно-тематический план

№	Тема	Кол-во часов		
		Всего	Теория	Практика
1	Введение.	1	0,5	0,5
2	Место моделирования в деятельности человека; основные этапы моделирования, понятие компьютерного эксперимента.	1	1	-
3.1	Моделирование. Особенности построения моделей для электронной таблицы, построение физических моделей движения тел.	1	1	-
3.2	Моделирование равномерного прямолинейного движения, равноускоренного движения.	1	-	1

3.3	Моделирование движения тела, брошенного под углом к горизонту.	1	-	1
3.4	Моделирование движения тел с учетом силы трения.	1	-	1
3.5	Моделирование движения тел с учетом многих сил действующих на тело.	1	-	1
4.1	Определение удельной теплоемкости вещества.	1	0,5	0,5
4.2	Колебания пружинного маятника.	1	-	1
4.3	Проверка закона сохранения механической энергии.	1	-	1
5.1	Самостоятельная работа. Проект	1	-	1
5.2	Самостоятельная работа. Проект.	1	-	1
	Итого	12	3	9

1.2. Содержание занятий.

1 занятие.

Цель урока – повторить основные элементы электронных таблиц и действия в электронных таблицах.

Учащиеся должны:

знать:

- интерфейс приложения Ms Excel;
- панели инструментов;

- абсолютную и относительную адресацию ячеек;
- мастер функций;
- мастер диаграмм;

уметь:

- выделять столбцы, строки, блоки, таблицы;
- осуществлять ввод чисел, текста, формул;
- производить редактирование данных;
- производить действия над объектами;
- производить расчеты с использованием электронных таблиц;
- строить по результатам расчетов графики функций.

В конце урока провести несложные расчеты задачи движения тела и построить график этого движения.

2 занятие.

Цель урока: ввести понятие моделирования, понятие компьютерного эксперимента.

На уроке вводится понятие моделирование, место моделирования в деятельности человека, основные этапы моделирования, понятие компьютерного эксперимента. Особенности построения моделей для электронной таблицы, построение физических моделей движения тел. Построение модели рассматривается по схеме:



Рассматриваются примеры построения моделей, использование компьютерного эксперимента для демонстрации моделей (использование мультимедиа библиотеки школы). В конце урока в качестве домашнего задания рассмотреть пример построения модели из папки «Другие задачи».

3 занятие.

Цель урока: рассмотреть особенности построения моделей для электронной таблицы, построение физических моделей движения тел.

На уроке рассматривается построение физических моделей в электронных таблицах. Указывается на порядок расположения записей, оформление листа

и книги электронной таблицы. Указывается на необходимость последовательно вносить физические величины, в том порядке, в котором производятся вычисления. При вводе данных необходимо учитывать относительную и абсолютную адресации, при вводе формул необходимо учитывать порядок выбора данных, чтобы не было циклических ссылок. Сам вычислительный эксперимент в электронных таблицах возможно применять разнообразными способами. В большинстве случаев достаточно применение простых операций над данными, используя вставку функций из меню.

С помощью электронных таблиц возможно решать задачи, которые не решаются в школьном курсе физике 9 класса. Учащимся можно показать, как используется метод приращений для расчета движений тела под действием нескольких сил, какую роль играет интервал приращений в оценке точности при выполнении расчетов. Как записываются и рассчитываются приращения для времени, скорости, перемещения и других величин. Как рассчитываются конечные величины с использованием приращений (эта теоретическая часть изучается впоследствии в информатике в теме «Программирование»). Сам метод приращений является сложным, поэтому он последовательно применяется на занятиях 4 – 8. В своей итоговой работе ученики могут использовать этот метод.

4 занятие.

Цель урока: построение простейших моделей для следующих видов движения:

- А) равномерное прямолинейное движение;
- Б) равноускоренное движение.

На уроке отрабатывается анализ задач, выделение необходимых параметров для ввода в ячейки таблиц, вывод физических формул для расчетов.

Рассматриваются предполагаемые результаты работы.

Отрабатывается технология заполнения ячеек таблиц, ввод формул, автозаполнения ячеек, построения графиков.

Возможно выполнение работы двумя способами: с использованием метода приращений и без него.

Проводится анализ выполненных работ.

Результат работы – электронная таблица к четвертому уроку на трех листах. **Первый лист** – равномерное движение, где заданы постоянные начального положения и скорости, вычисляется координата тела.

Используется относительная и абсолютная адресация. Строится график движения. **Второй лист** – равноускоренное движение, где заданы постоянные – начальная координата, начальная скорость и ускорение.

Изменяется время движения, скорость и координата. Используется относительная и абсолютная адресация. Строится график скорости и координаты. **Третий лист** – использование приращений для вычисления движения времени движения, скорости и координаты для равноускоренного движения. Приращения используются в качестве примера применения к задачам, которые на следующих уроках не решить без них.

В качестве домашнего задания можно использовать задачи из папки «Другие задачи».

5 занятие.

Цель урока: развитие умений пользования электронными таблицами в вычислительном эксперименте. Моделирование движения тела, брошенного под углом к горизонту.

Построение более сложной модели, чем в предыдущем уроке.

Вводится начальное положение, начальная скорость, угол наклона, интервал времени. Вычисляется проекция скорости на оси, высота полета, дальность полета. Вычисляется время движения. Используется решение задачи методом приращения времени движения, приращения скорости, приращения перемещения. Проверяется изменение результатов вычислений при

изменении вводных данных. Строится график высоты полета, дальности полета. Анализируется результат выполнения работы: что можно изменить в данных и как от этого изменятся результаты вычислений.

В электронной таблице приложения один лист решения без приращений, второй с приращениями. Работа с приращениями необходима для закрепления умений, без которых в следующих двух работах не обойтись.

Домашнее задание из папки «Другие задачи» или самостоятельно составленная задача, подобная выполненной на уроке.

6 занятие.

Цель урока: развитие умений пользования электронными таблицами в вычислительном эксперименте при решении задачи движения с учетом действия нескольких сил.

Описание задачи: парашютист при падении к земле испытывает действие не только силы тяжести, но и сопротивление воздуха. Экспериментально установлено, что сила сопротивления зависит от скорости движения: чем больше скорость, тем больше сила. При движении в воздухе она пропорциональна квадрату скорости с некоторым коэффициентом сопротивления k , который зависит от конструкции парашюта и веса человека. Каков должен быть этот коэффициент, чтобы парашютист приземлялся со заданной скоростью?

Задания

- Определите цели моделирования и опишите его объект.
- Составьте информационную модель.
- Составьте математическую и компьютерную модель.

Задание

- Измените начальную скорость и проследите, как изменяется скорость движения и как зависит установившееся равномерное падение парашютиста от начальной скорости.
- Как изменяется скорость парашютиста во время падения?
- Как изменяется скорость парашютиста при изменении коэффициента сопротивления?

Каким должен быть коэффициент сопротивления, чтобы парашютист опустился на землю со скоростью 8 м/с?

Вводится начальное положение.

Вычисляется скорость движения, положение над Землей .

Проверяется изменение результатов вычислений при изменении вводных данных.

Строится график высоты полета, времени и скорости.

Анализируется результат выполнения работы.

Домашнее задание из папки «Другие задачи».

7 занятие.

Цель урока: построение модели движения тела, при котором учитывается несколько сил, действующих на тело.

Само занятие требует много времени и внимания.

Решение таких задач в школьном курсе практически невыполнимо, в электронных таблицах можно найти приближенное решение и одновременно продемонстрировать его на графиках.

На занятии рассматривается движение тела, при котором учитывается начальное положение, начальная скорость, угол движения по отношению к горизонту, коэффициент сопротивления воздуха. Коэффициент сопротивления воздуха рассчитывается пропорционально квадрату скорости,

зависит от аэродинамических свойств в тела. Коэффициент сопротивления уменьшается с высотой в два раза каждые 5,5 км.

При расчете движения вычисляется приращение времени, приращение скорости, изменение коэффициента трения, приращение координаты. Вычисляется скорость и координата тела. По расчетам в электронной таблице строятся графики скорости, координаты, коэффициента трения.

В качестве домашнего задания можно предложить задачу о движении двух небесных тел навстречу друг другу под действием силы притяжения.

8 занятие.

Проведение занятия возможно в двух вариантах: моделирование процесса движения ракеты или выполнение лабораторной работы «Определение удельной теплоемкости вещества».

Первый вариант подходит для работы с сильными учащимися. В процессе моделирования движения ракеты рассматривается ее старт, движение с выгоранием топлива и дальнейшее движение. Учитывается начальная масса ракеты, масса топлива, скорость истечения газов. Характер движения рассчитывается исходя из массы сгорающего топлива в единицу времени, угла наклона ракеты по отношению к горизонту. При движении учитывается коэффициент сопротивления движению, который зависит от скорости движения ракеты и ее аэродинамических качеств, а также от высоты полета. Задача решается только с использованием приращений времени, скорости, ускорения, силы, массы, коэффициента сопротивления воздуха. В качестве условий задачи можно учитывать кривизну поверхности Земли при движении на большие расстояния или выход в космос. Итогом работы является расчетная таблица с графиками движения.

В качестве домашнего задания можно предложить ученикам попробовать внести в электронную таблицу изменения, уточняющие модель движения и

представить результат к следующему уроку или определить это задание как творческую работу на уроках 11 и 12 с презентацией модели.


Второй вариант работы – лабораторная работа из материала 8 класса «Определение удельной теплоемкости вещества».

Цель работы: экспериментальным путем определять удельную теплоемкость данного вещества.

Первый этап. Составление математической модели.

Второй этап. Работа с составленной моделью.

1. Введение значений измеряемых величин.
2. Введение формул для вычисления значения удельной теплоемкости вещества.
3. Расчет удельной теплоемкости.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Определение удельной теплоемкости вещества							
2								
3	Оборудование							
4	1	Весы с разновесом						
5	2	Термометр						
6	3	Калориметр						
7	4	Цилиндр металлический						
8	5	Проволочный крючок						
9	6	Фильтровальная бумага						
10								
11	Краткая теория							
12								
13								
14		Расчетная формула	$c = \frac{(T - t_1)(c_1 m_1 + c_2 m_2)}{m(t_2 - T)}$					
15								
16								
17			Удельная теплоемкость воды		4200	Дж/кг·°С		
18								
19			Удельная теплоемкость алюминия		920	Дж/кг·°С		
20								
21	№	Масса алюминиевого сосуда, m_1	Масса воды, m_2	Начальная температура воды, t_1	Масса цилиндра, m	Начальная температура цилиндра, t_2	Температура общая, T	Удельная теплоемкость вещества, c
22	1							
23	2							
24	3							
25	4							
26	5							

Третий этап. Сравнить табличное и экспериментальное значение теплоемкости.

Описание работы в лабораторном практикуме:

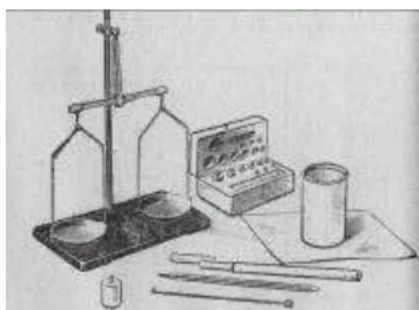
Определение удельной теплоемкости вещества

Обмен внутренней энергией между телами и окружающей средой без совершения механической работы называется теплообменом.

При теплообмене взаимодействие молекул тел, имеющих различную температуру, приводит к передаче энергии от тела с большей температурой к телу с меньшей температурой.

Если между телами происходит теплообмен, то внутренняя энергия всех нагреваемых тел увеличивается на столько, на сколько уменьшается внутренняя энергия остывающих тел.

Порядок выполнения работы:



Взвесьте внутренний алюминиевый сосуд калориметра. Налейте в него воды, примерно до половины сосуда и вновь взвесьте, чтобы определить массу воды в сосуде. Измерьте начальную температуру воды в сосуде.

Из общего для всего класса сосуда с кипящей водой, аккуратно, чтобы не обжечь руку, достаньте проволочным крючком металлический цилиндр и опустите его в калориметр.

Следите за повышением температуры воды в калориметре. Когда температура достигнет максимального значения и перестанет повышаться, запишите ее значение в таблицу.

Достаньте цилиндр из сосуда, осушив его фильтровальной бумагой, взвесьте его и запишите массу цилиндра в таблицу.

Из уравнения теплового баланса

$$c_1m_1(T-t_1)+c_2m_2(T-t_1)=cm(t_2-T)$$

вычислите удельную теплоемкость вещества, из которого изготовлен цилиндр.

$$c = \frac{(T-t_1)(c_1m_1+c_2m_2)}{m(t_2-T)}$$

m_1 – масса алюминиевого сосуда;

c_1 – удельная теплоемкость алюминия;

m_2 - масса воды;

c_2 - удельная теплоемкость воды;

t_1 - начальная температура воды

m - масса цилиндра;

t_2 - начальная температура цилиндра;

T - общая температура

В качестве домашнего задания может быть задача на моделирование из папки «Другие задачи» и подготовка к лабораторной работе №9.

9 занятие

Изучение колебаний пружинного маятника

Цель урока: определить экспериментальным путем жесткость пружины и определить частоту колебаний пружинного маятника. Выяснить зависимость частоты колебаний от массы подвешенного груза.

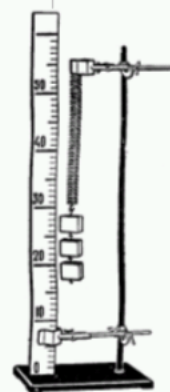
Первый этап. Составляется математическая модель.

Второй этап. Работа с составленной моделью.

1. Введение данных в электронную таблицу.

2. Введите формул для вычисления значения коэффициента жесткости пружины.
3. Введение в ячейки формул для вычисления теоретического и экспериментального значения частоты колебаний пружинного маятника.
4. Проведение опытов, подвешивая к пружине грузы различной массы. Результаты занесите в таблицу.

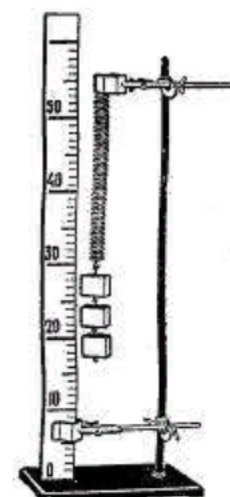
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	Изучение колебаний пружинного маятника									
2										
3	Оборудование									
4	1	Набор грузов по 100 г								
5	2	Пружина								
6	3	Штатив лабораторный								
7	4	Линейка измерительная								
8	5	Секундомер или часы с секундной стрелкой								
9										
10										
11	Краткая теория									
12										
13										
14	Расчетная формула					$\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}}$				
15										
16										
17	№	F,	Δx	k	m	$\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}}$	Δt	n	$\omega = \frac{2\pi n}{\Delta t}$	$\frac{\omega - \omega_0}{\omega} \cdot 100 \%$
18		H	м	H/м	кг	с ⁻¹	с		с ⁻¹	
19	1				100					
20	2				200					
21	3				300					
22	4				400					



Третий этап. Сделать вывод о зависимости частоты колебаний от массы подвешенного груза. Сравнить теоретическое и экспериментальное значение частот.

Описание работы в лабораторном практикуме:

Груз, подвешенный на стальной пружине и выведенный из состояния равновесия, совершает под действием сил тяжести и упругости пружины гармонические колебания. Собственная частота



колебаний такого пружинного маятника определяется выражением

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

где k – жесткость пружины; m – масса тела.

Задача лабораторной работы заключается в том, чтобы экспериментально проверить полученную теоретически закономерность. Для решения этой задачи сначала необходимо определить жесткость k пружины, применяемой в лабораторной установке, массу m груза и вычислить собственную частоту ω_0 колебаний маятника. Затем, подвесив груз массой m на пружину, экспериментально проверить полученный теоретически результат.

Выполнение работы.

1. Укрепите пружину в лапке штатива и подвесьте к ней груз массой 100 г. Рядом с грузом укрепите вертикально измерительную линейку и отметьте начальное положение груза.

2. Подвесьте к пружине еще два груза по 100 г. и измерьте ее удлинение вызванное действием силы $F \approx 2\text{Н}$. Занесите значение силы F и удлинения Δx в таблицу и вы получите значение жесткости k пружины, вычисленную по формуле

$$k = \frac{F}{\Delta x}$$

3. Зная величину жесткости пружины, вычислите собственную частоту ω_0 колебаний пружинного маятника массой 100, 200, 300 и 400 г.

4. Для каждого случая экспериментально определите частоту колебаний ω маятника. Для этого измерьте интервал времени Δt , за который маятник

совершит 10-20 полных колебаний, и вы получите значение частоты, вычисленное по формуле

$$\omega = \frac{2\pi n}{\Delta t}$$

где n – число колебаний.

5. Сравните расчетные значения собственной частоты ω_0 колебаний пружинного маятника с частотой ω , полученной экспериментально.

Контрольные вопросы

1. По какому закону происходит колебание тела, подвешенного на пружине?
2. Зависит ли частота колебаний пружинного маятника от амплитуды колебаний?
3. Каким был бы результат опыта в невесомости?

В качестве домашнего задания можно дать задачу на моделирование из папки «Другие задачи» и подготовиться к лабораторной работе №10

10 занятие

Цель работы: экспериментальным путем проверить закон сохранения механической энергии.

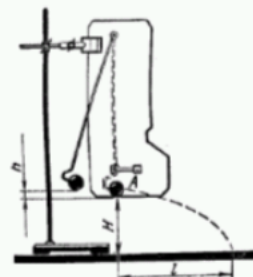
Первый этап. Составление математической модели.

Второй этап. Работа с составленной моделью.

1. Введение данных в электронную таблицу.
2. Введите формул для вычисления значения потенциальной и кинетической энергии.

3. Проведение опытов. Результаты занесите в таблицу.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Проверка закона сохранения механической энергии							
2								
3								
4	Оборудование							
5	1	Прибор для демонстрации независимости движения						
6	2	Весы и разновес						
7	3	Измерительная линейка						
8	4	Отвес						
9	5	Белая и копировальная бумага						
10	6	Штатив лабораторный						
11								
12								
13	Краткая теория							
14								
15				$E_k = \frac{mv^2}{2}$				
16	Расчетные формулы							
17								
18	№	m кг	h м	$\Delta E_p = mgh$ Дж	l м	H м	v м/с	$E_k = \frac{mv^2}{2}$ Дж
19	1			0				
20	2			0				
21	3			0				
22	4			0				
23	5			0				
24	6			0				
25	7			0				
26	8			0				
27	9			0				
28	10			0				



Третий этап. Сравните кинетическую энергию шарика и изменение его потенциальной энергии, сделайте вывод.

Описание работы в лабораторном практикуме

ПРОВЕРКА ЗАКОНА СОХРАНЕНИЯ МЕХАНИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ.

В работе необходимо экспериментально установить, что полная механическая энергия замкнутой системы остается неизменной, если между телами действуют только силы тяготения и упругости.

Установка для опыта показана на рисунке 1. При отклонении стержня А от вертикального

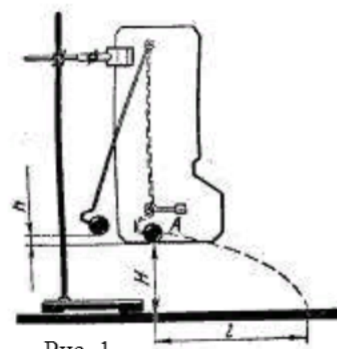


Рис. 1

положения шарик на его конце поднимется на некоторую высоту h относительно начального уровня. При этом система взаимодействующих тел Земля – шарик приобретает дополнительный запас потенциальной энергии $\Delta E_p = mgh$.

Если стержень освободить, то он возвратится в вертикальное положение до специального упора. Считая силы трения и изменения потенциальной энергии упругой деформации стержня очень малыми, можно принять, что во время движения стержня на шарик действуют только гравитационные силы и силы упругости. На основании закона сохранения механической энергии можно ожидать, что кинетическая энергия шарика в момент прохождения исходного положения будет равна изменению его потенциальной энергии:

$$\frac{mv^2}{2} = mgh$$

Для определения кинетической энергии шарика необходимо измерить его скорость. Для этого укрепляют прибор в лапке штатива на высоте H над поверхностью стола, отводят стержень с шариком в сторону и затем отпускают. При ударе стержня об упор шарик соскакивает со стержня и продолжает вследствие инерции двигаться со скоростью v в горизонтальном направлении. Измерив дальность полета шарика l при его движении по параболе, можно определить горизонтальную скорость v :

$$v = \frac{l}{t} = \frac{l}{\sqrt{\frac{2H}{g}}}$$

где t – время свободного падения шарика с высоты H .

Определив массу шарика m с помощью весов, можно найти его кинетическую энергию $E_k = \frac{mv^2}{2}$ и сравнить ее с изменением потенциальной энергии ΔE_p .

В качестве домашнего задания можно предложить ученикам дальше разрабатывать модель движения ракеты из 7 занятия в качестве творческого задания урока либо выбрать одну из лабораторных работ из папки «Другие лабораторные работы».

11 и 12 занятия

Цель уроков: работа над проектом.

На уроках 11 и 12 проводится самостоятельная работа учащихся над проектом. Работа может выполняться парами учеников или отдельными учениками. Учитель выступает в роли консультанта. Проект может состоять из лабораторной работы или задачи. Составляется модель по схеме, предложенной на 2 уроке. Работа прочитывается в электронной таблице. Делается вывод. После выполнения работы ученики составляют презентацию своей работы по этапам, с включением электронных таблиц, графиков и выводов с этой работы. Ученики выступают с презентациями на последнем уроке. Подводятся итоги работы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предлагаемый в данном курсе теоретический и задачный материал был апробирован с учащимися 9 классов на уроках информатики при изучении темы «Табличные вычисления на компьютере». На занятиях при использовании электронных таблиц значительно возрастают возможности для сотрудничества между всеми участниками учебного процесса. Диалог в виде проблемной беседы, обсуждения осуществляется на занятиях по решению задач и моделированию, в лабораторном практикуме. Обсуждаются результаты выполненных с использованием компьютера и предъявленных на электронном носителе домашних заданий. Это могут быть результаты решения задач, представляемых в виде численных моделей, результаты исследования «готовых» моделей, полученных от учителя, презентации. Обсуждению подлежат цели, условия, порядок проведения измерений и обработки данных, первичные, промежуточные и конечные результаты. Можно отметить возможность выдвижения учениками гипотез и их быстрой проверки при вводе в компьютер новых данных. Для организации взаимодействия, коммуникации во всех случаях целесообразно использовать мультимедийный проектор. Занятия помогли ученикам в дальнейшем при изучении курса информатики «Введение в программирование», развили умения и навыки работы в электронных таблицах, помогли расширить знания о различных физических процессах и их применении на практике.

Предлагаемый курс по выбору окажет помощь в повторении отдельных изученных ранее тем и улучшит подготовку учащихся 9 класса к итоговой аттестации по физике и информатике, поможет определиться с дальнейшим профилем обучения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Галаванов И.А. Подходы к решению задач по физике, М., Центр инноваций в педагогике, 1997 г.
2. Дегтярев Б.И., Дегтярева И.Б., Пожидаев С.В. , Решение задач по физике на программируемых калькуляторах, М., Просвещение , 1991 г.
3. Демонстрационный эксперимент по физике в старших классах средней школы . Под ред. Покровского А.А., М.Просвещение, 1972 г.
4. Долголаптев В. Работа в Excel 7.0. для Windows 95.М., Бином, 1995 г
5. Ефименко Г.Е. Решение задач по экологии с помощью электронных таблиц. Информатика, №5 – 2000г.
6. Златопольский Д.М., Решение уравнений с помощью электронных таблиц . Информатика ,№41 – 2000г.
7. Иванов В. Microsoft Office System 2003 .Русская версия. Издательский дом «Питер», 2005 г.
8. Извозчиков В.А., Слущкий А.М., Решение задач по физике на компьютере, М., Просвещение, 1999г .
9. Комисарова Е.Н. Автоматизированные способы принятия решений. Информатика и образование, №2 – 2002г.
10. Нечаев В.М. Электронные таблицы и базы данных. Информатика, №36- 1999г.
11. Программы для общеобразовательных учреждений. Физика 7-11классы, М., Дрофа, 2004 г.
12. Сайков Б.П. Excel: построение диаграмм. Информатика и образование №9 – 2001 г.
13. Сборник задач по физике . Под ред. С.М.Козела , М., Наука, 1983 г.
14. Семакин И.Г. , Шеина Т.Ю, Преподавание базового курса информатики в средней школе., М., изд-во Бином, 2004 г.
15. Урок физики в современной школе. Под ред. В.Г.Разумовского, М.Просвещение, 1993 г.

Дополнительные задачи для домашнего задания.

1. Автомобиль первую половину пути $s_1 = s/2$ прошёл со скоростью $v_1 = 60$ км/ч, оставшуюся часть пути (s_2 и s_3) – со скоростью $v_2 = 20$ км/ч, два последний участок пути s_3 – со скоростью $v_3 = 35$ км/ч. Найдите среднюю скорость v_{cp} автомобиля на всём пути.

Дополнительные задания повышенного уровня:

а) варьируя скорости на участках пути, найдите скорость движения автомобиля на всём пути;

б) выполните задачу в электронной таблице и получите график зависимости средней скорости автомобиля от скорости его движения на первой половине пути, если последней задавать различные значения, сохраняя постоянными значения скоростей автомобиля на втором и последнем участках пути.

2. Между двумя пунктами, расположенными вдоль реки на расстоянии $s = 200$ км один от другого, курсирует теплоход. Он проходит это расстояние по течению за время $t_1 = 6$ ч, а против течения – за $t_2 = 8$ ч. Определите скорость течения реки v_1 и скорость теплохода v_2 относительно стоячей воды.

Дополнительные задания повышенного уровня:

а) варьируя расстояние между двумя пунктами, найдите скорость течения реки и скорость теплохода в стоячей воде;

б) выполните расчеты в электронных таблицах и получите график зависимости скорости теплохода в стоячей воде от расстояния между двумя пунктами, задавая последнему различные значения. Заданное по условию время движения остаётся неизменным.

3. Автомобили типа «Жигули» и «Волга» движутся прямолинейно и равномерно в одном направлении со скоростями $v_1 = 90$ км/ч и $v_2 = 108$ км/ч. В начальный момент времени расстояние между ними равно 15 км. Через какое время «Волга» догонит идущие впереди неё «Жигули»?

Дополнительные задания повышенного уровня:

а) варьируя скорости автомобилей, определите, через какое время «Волга» догонит «Жигули»;

б) выполните расчеты в электронных таблицах и получите графики зависимости координат автомобилей от времени движения.

По графикам определите время, через которое автомобиль «Волга» догонит автомобиль «Жигули».

4. Тело брошено вертикально вверх со скоростью $v_0 = 30$ м/с. Начальная координата $x_0 = 0$. Определите путь, пройденный телом за время, равное 1,2,3,4,5 с. (Сопротивлением воздуха можно пренебречь.)

Дополнительные задания повышенного уровня:

а) варьируя время, найдите путь, пройденный телом;

б) выполните расчеты в электронных таблицах и получите график зависимости пути, пройденного телом, от времени движения, задавая последнему значения первых пяти секунд, но сохраняя при этом постоянным значение начальной скорости.

5. Из аэростата, находящегося на высоте $h_0 = 540$ м, выпал груз. Через какой промежуток времени t груз достигнет поверхности Земли, если аэростат поднимется со скоростью $v_0 = 6$ м/с? (Сопротивлением воздуха можно пренебречь.)

Дополнительные задания повышенного уровня:

а) варьируя высоту полёта аэростата, определите промежуток времени, через который груз достигнет поверхности Земли;

б) выполните расчеты в электронных таблицах и получите график зависимости промежутка времени, через который груз достигнет поверхности Земли, от высоты полёта аэростата, задавая последней различные значения при неизменной скорости подъёма.

6. Тело брошено под углом α к горизонту с начальной скоростью $v_0 = 20$ м/с. Начальные координаты: $x_0 = 0$ м, $y_0 = 100$ м. Определите время полёта $t_{\text{п}}$, дальность полёта, координаты x и y , а также проекции скоростей v_x и v_y в моменты времени t , равные 0, 1, 2, ..., 10 с, максимальную высоту подъёма $h_{\text{м}}$. Поместите в таблицу результаты для углов α , равных $0^\circ, 10^\circ, 20^\circ, \dots, 90^\circ$. (Сопротивлением воздуха можно пренебречь.)

Дополнительные задания повышенного уровня:

а) выполните расчеты в электронных таблицах и выведите таблицу результатов;

б) выполните расчеты в электронных таблицах и получите график зависимости координаты y от координаты x тела для разных углов бросания.

7. Автомобиль «Волга» движется по горизонтальному участку пути со скоростью $V_0 = 72$ км/ч. Водитель, заметив препятствие, нажимает на тормоз. Определите тормозной путь s автомобиля, если коэффициент трения $k = 0,25$.

Дополнительные задания повышенного уровня:

а) варьируя начальную скорость, найдите тормозной путь автомобиля;

б) выполните расчеты в электронных таблицах и получите график зависимости тормозного пути автомобиля от скорости, задавая последней различные значения, но сохраняя при этом постоянным коэффициент трения.

8. Грузовой автомобиль массой $m=6$ т движется на подъеме со скоростью $U=5$ м/с. Угол наклона $A=10^\circ$. Определите коэффициент трения K , если мощность двигателя $N=100$ кВт.

Дополнительные задания повышенного уровня:

- а) варьируя скорость автомобиля, определите коэффициент трения;
- б) выполните расчеты в электронных таблицах.

9. Шар массой $m=0,4$ кг привязан нитью к подвесу и описывает окружность в горизонтальной плоскости. Какова длина l , если угол A , который она составляет с вертикалью, равен 35° ? Скорость шара $U=6$ м/с.

Дополнительные задачи повышенного уровня:

- а) варьируя угол, который составляет нить с вертикалью, найдите длину нити
- б) выполните расчеты в электронных таблицах и получите графики движения к задаче.

10. Средняя высота спутника h , который находится над поверхностью Земли, равна 2000 км. Определите скорость U спутника и период обращения T , если радиус земли $R=6400$ км, масса Земли $M=6 \cdot 10^{24}$ кг. Гравитационная постоянная $G=6,67 \cdot 10^{-11}$ Н*м²/кг²

Дополнительные задания повышенного уровня:

- а) варьируя высоту спутника над поверхностью Земли, определите скорость и период обращения спутника;
- б) выполните расчеты в электронных таблицах и получите на графики зависимостей скорости и периода от высоты над поверхностью Земли, задавая высоте различные значения.

11. На движущемся теплоходе вертикально вверх бросили мяч. Выполните расчеты в электронных таблицах и получите график траектории движения мяча: а) относительно берега; б) относительно теплохода. По какой

траектории будет двигаться мяч относительно берега, если его бросают вертикально вниз в воду? Смоделируйте траекторию движения мяча для этого случая.

12. Шар массой m_1 свободно падает на тележку массой m_2 , движущуюся со скоростью U_1 . С какой скоростью и в каком направлении будет двигаться тележка? Выполните расчеты в электронных таблицах и получите графики динамической модели движения тел до и после их взаимодействия.

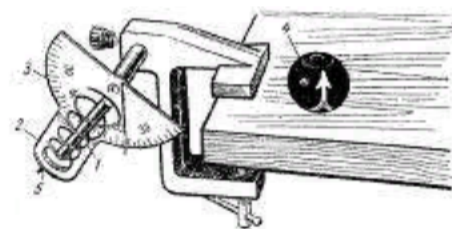
Варианты лабораторных работ.

Изучение зависимости дальности полёта
от угла вылета снаряда

При стрельбе на горизонтальной поверхности под различными углами к горизонту дальность полёта снаряда выражается формулой:

$$l = \frac{2v_0^2 \cdot \cos \alpha \cdot \sin \alpha}{g}$$

Из этой формулы следует, что при измерении угла вылета снаряда от 90° до 0° дальность его падения сначала увеличивается от нуля до некоторого



максимального значения, а затем снова уменьшится до нуля. Дальность падения максимальна, когда произведение $\sin \alpha \cdot \cos \alpha$ наибольшее. Эту зависимость в данной работе следует проверить на опыте с помощью баллистического пистолета, изображённого на рисунке 1.

Пистолет представляет собой спиральную пружину 1 со стержнем вдоль оси, укреплённую на скобе 2 с угломером 3. На стержень насаживается специальный шарик 4, в котором имеется сквозной канал. При насаживании шарика последний сжимает пружину и зацепляется за спусковой крючок в основании стержня. Если нажать на выступающую часть 5 спускового крючка, то шарик освобождается и под действием пружины двигается вдоль стержня в заданном направлении.

На шарике сделана хорошо видимая метка в виде стрелки, которая при заряде пистолета должна всегда занимать одинаковое положение. При этом условии кучность при стрельбе будет наилучшей.

На стол в месте падения шарика надо положить полосу бумаги. При падении шарика на бумаге остаётся хорошо заметный след.

Выполнение работы

Оборудование:

- 1) баллистический пистолет;
- 2) лента измерительная;
- 3) 2-3 листа писчей и 1 лист копировальной бумаги;
- 4) липкая лента.

Угол вылета шарика, °	10°	20°	30°	40°	45°	50°	60°	70°	80°
Средняя дальность полёта шарика, см									

1. На краю стола закрепите струбцинку с баллистическим пистолетом и установите пистолет с помощью угломера под углом 45° . Не накладывая бумаги, произведите пробный выстрел и заметьте приблизительно место падения шарика. Закрепите на столе полоску бумаги так, чтобы под углом 45° шарик падал у её дальнего конца, и наложите копировальную бумагу.
2. Устанавливая пистолет под углами 10° , 20° , 30° , 40° , 45° , сделайте по 5 выстрелов для каждого угла. Результаты запишите в таблицу.
3. Поверните пистолет немного в сторону и, устанавливая его под углами 50° , 60° , 70° , 80° снова сделайте по 5 выстрелов для каждого угла. Следы падения шарика обведите карандашом и рядом отметьте углы бросания. Результаты запишите в таблицу.

Проверка постоянства отношений ускорений

Двух тел при их взаимодействии.

Применяемая в работе установка показана на рис. 1. В муфте штатива в горизонтальном положении закреплена небольшая платформа, на которую помещают два шарика разной массы. Между шариками располагают плоскую пружину, сжатую петлей из нити. При пережигании нити пружина разжимается и разбрасывает шарики в противоположном направлении. Если масса пружины мала по сравнению с массой шариков, то можно сказать, что шарики взаимодействуют непосредственно друг с другом.

При взаимодействии шариков массами m_1 и m_2 имеем:

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{|\bar{a}_2|}{|\bar{a}_1|}, \quad (1)$$

где $|\bar{a}_1|$ и $|\bar{a}_2|$ - модули средних ускорений, полученных шариками в результате взаимодействия. Начальная скорость шарика равна нулю, поэтому

$$|\bar{a}_1| = \frac{|\bar{v}_1|}{t} \quad \text{и} \quad |\bar{a}_2| = \frac{|\bar{v}_2|}{t} \quad (2)$$

Здесь t - время взаимодействия, одинаковое для обоих шариков, следовательно,

$$\frac{|\bar{a}_2|}{|\bar{a}_1|} = \frac{|\bar{v}_2|}{|\bar{v}_1|} \quad (3)$$

Где $|\bar{v}_1|$ и $|\bar{v}_2|$ - модули горизонтальных составляющих скоростей, полученных шариками в результате взаимодействия. Во время движения шариков в горизонтальном направлении действуют только силы сопротивления, которыми в виду их малости можно пренебречь, и движение шариков в этом направлении считать равномерным. Поэтому



$$l_1 = |\vec{v}_1| \cdot t_1 \quad \text{и} \quad l_2 = |\vec{v}_2| \cdot t_2 \quad (4)$$

где l_1 и l_2 – пути, пройденные шариками в горизонтальном направлении, а t_1 и t_2 – время перемещения шариков, поскольку они падают с одной высоты, то $t_1=t_2$, тогда

$$\frac{|\vec{v}_2|}{|\vec{v}_1|} = \frac{l_2}{l_1} \quad (5)$$

Из выражения (3) и (5) имеем:

$$\frac{|\vec{a}_2|}{|\vec{a}_1|} = \frac{l_2}{l_1} \quad (6)$$

Если шарики получают другие ускорения, например \vec{a}_3 и \vec{a}_4 то проведя аналогичные рассуждения, получим с учетом (1)

$$\frac{|\vec{a}_4|}{|\vec{a}_3|} = \frac{l_4}{l_3} = \frac{m_1}{m_2}$$

А следовательно и в общем случае

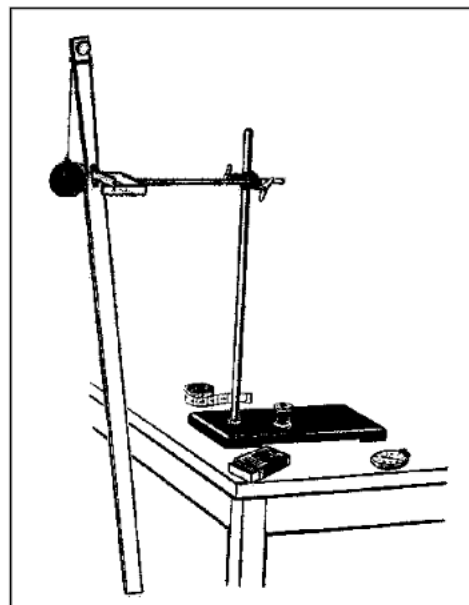
$$\frac{|\vec{a}_n|}{|\vec{a}_{n-1}|} = \frac{l_n}{l_{n-1}} = \frac{m_1}{m_2}$$

Таким образом, для сравнения отношений модулей ускорений, полученных шариками при их взаимодействии на данной установке, достаточно сравнить отношения дальностей полета шариков.

Определение ускорения свободного падения с помощью линейки-маятника

Оборудование:

1. Линейка-маятник с шариком и опорной скобой
2. Штатив с муфтой
3. Секундомер или часы с секундной стрелкой
4. Линейка измерительная
5. Нитки
6. Спички



Лабораторная установка состоит из линейки-маятника, шарика на нити и опорной скобы на стержне. На расстоянии примерно 15 см от верхнего конца линейки укреплена пластинка, которой прибор опирается на скобу. Таким образом, линейка может свободно колебаться в двух плоскостях: вместе с пластинкой – в плоскости чертежа и на оси пластинки – в плоскости, перпендикулярной чертежу. Это дает ей возможность автоматически устанавливаться в строгом вертикальном положении. Стальной шарик имеет такую массу, что, будучи подвешен против нижнего края опорной пластинки (ось вращения), он отклоняет линейку от положения равновесия на некоторый угол и при этом касается ее грани.

На верхнюю часть линейки надето резиновое кольцо, через которое продевается нить от шарика. Это кольцо прижимает нить к линейке. Передвигая кольцо вниз/вверх нужно добиться, чтобы шарик слегка касался линейки.

Нижний конец линейки покрывают тонким слоем пластилина.

Если пережечь нить, то шарик будет свободно падать, а линейка возвращаться к вертикальному положению. Через некоторое время шарик ударится о линейку и оставит след на пластилине. В итоге вы можете

измерить путь s , пройденный свободно падающим шариком. Время же падения шарика t равняется четверти периода одного полного колебания линейки и легко определяется следующим образом.

Вы отклоняете линейку примерно на такой же угол, на какой ее отклонял подвешенный шарик. Отпускаете линейку и одновременно пускаете секундомер. Отсчитав 10-12 колебаний, останавливаете секундомер. Полученное время делите на количество колебаний и еще на 4. Например, если линейка совершила 10 полных колебаний за 16 секунд, то время падения шарика будет:

$$t = \frac{16}{10 \cdot 4} = 0,4(c)$$

А, зная пройденный путь и время падения шарика, легко вычислить ускорение свободного падения.

$$g = \frac{2s}{t^2}$$

Приложение 3.

Варианты лабораторных работ (на прилагаемом диске)

Приложение 4

Варианты электронных таблиц (на прилагаемом диске).