

Построение и исследование физической модели с помощью электронной таблицы Excel

Цели урока:

Образовательные:

- *закрепление знаний и навыков моделирования.*
- *закрепление знаний проведения расчетов в электронной таблице.*
- *применение диаграмм при исследовании закономерностей.*

Развивающая:

- *развитие алгоритмического мышления, умения выделять главное при решении задач.*

Воспитательные:

- *на примере решения на ЭВМ конкретной задачи формировать умение прогнозировать и предвидеть результат своей работы.*
- *воспитывать культуру общения.*

Тип урока: *Комбинированный (применение знаний и умений, обобщение и систематизация знаний)*

Форма проведения урока: *беседа, практическая работа.*

Требования к знаниям, умениям и навыкам: *Учащиеся должны знать определение модели, моделирования, формы представления моделей, анализировать свойства объекта и выделять из них существенные с точки зрения целей моделирования выполнять расчеты в среде электронных таблиц, строить диаграммы, анализировать полученные результаты, применять знания по работе в среде электронных таблиц.*

Возраст: *11 класс*

Продолжительность: *1 урок*

Межпредметные связи: *физика*

Оборудование урока:

Программное обеспечение: *MS Excel, MS PowerPoint, презентация «Построение физической модели»*

Дидактический материал: *карточки с тестами, карточки «Создание компьютерной модели»*

План урока.

I. Организационная часть.

II. Актуализация знаний

III. Основная часть

IV. Итог урока

Ход урока.

I. Организационная часть.

Тема нашего урока Построение и исследование физической модели с помощью электронной таблицы Excel.

II. Актуализация знаний

Тест (время 5 мин.)

Вариант 1

1. Какие пары объектов находятся в отношении "объект - модель"?
 - а. компьютер - данные
 - б. компьютер - его функциональная схема
 - в. компьютер - программа
 - г. компьютер - алгоритм
2. Какая модель компьютера является формальной (полученной в результате формализации)?
 - а. техническое описание компьютера
 - б. фотография компьютера
 - в. логическая схема компьютера
 - г. рисунок компьютера
3. Информационной (знаковой) моделью является ...
 - а. анатомический муляж
 - б. макет здания
 - в. модель корабля
 - г. химическая формула

4. Какая модель является динамической (описывающей изменение состояния объекта)?

- а. *формула химического соединения*
- б. *формула закона Ома*
- в. *формула химической реакции*
- г. *закон Всемирного тяготения*

5. Информационной моделью, которая имеет иерархическую структуру, является ...

- а. *файловая система компьютера*
- б. *расписание уроков*
- в. *таблица Менделеева*
- г. *программа телепередач*

Вариант 2

1. Какие пары объектов не находятся в отношении "объект - модель"?

- а. *компьютер - его фотография*
- б. *компьютер - его функциональная схема*
- в. *компьютер - его процессор*
- г. *компьютер - его техническое описание*

2. Формальной информационной моделью является ...

- а. *анатомический муляж*
- б. *техническое описание компьютера*
- в. *рисунок функциональной схемы компьютера*
- г. *программа на языке программирования*

3. Какая модель является статической (описывающей состояние объекта)?

- а. *формула химического соединения*
- б. *формулы равноускоренного движения*
- в. *формула химической реакции*
- г. *второй закон Ньютона*

3. Информационной моделью, которая имеет табличную структуру, является

- а. *файловая система компьютера*
- б. *таблица Менделеева*
- в. *генеалогическое дерево семьи*
- г. *функциональная схема компьютера*

4. Информационной моделью, которая имеет сетевую структуру, является ...
- а. *файловая система компьютера*
 - б. *таблица Менделеева*
 - в. *генеалогическое дерево семьи*
 - г. *модель компьютерной сети Интернет*
5. Компьютерный эксперимент может быть проведен, если информационная модель представлена в форме ...
- а. *программы на языке программирования*
 - б. *изображения в растровом графическом редакторе*
 - в. *изображения в векторном графическом редакторе*
 - г. *текста в текстовом редакторе*

(уч-ся сдают тесты).

III. Основная часть

Многие объекты и процессы можно описать математическими формулами, связывающими их параметры. Эти формулы составляют математическую модель оригинала. По формулам можно сделать расчеты с различными значениями параметров и получить количественные характеристики модели. Расчеты, в свою очередь, позволяют сделать выводы и обобщить их. Среда электронных таблиц – это инструмент, который виртуозно и быстро выполняет трудоемкую работу по расчету и пересчету количественных характеристик исследуемого объекта или процесса.

Так как мы будем решать сегодняшнюю задачу с помощью электронной таблицы, повторим основные понятия, в частности запись формул.

Повторим ввод данных в электронную таблицу (фронтальный опрос):

Числа и текст – без признака.

Перед формулой ставится знак «=» и указываются **ссылки на адреса ячеек**.

Так как в формулах используются ссылки на адреса ячеек, вспомним, что существуют **относительные и абсолютные ссылки**.

Относительные используются для указания адреса ячейки, относительно той, в которой находится формула. При копировании они обновляются в зависимости от нового положения формулы.

Абсолютные используются для указания фиксированного адреса ячейки. При копировании – не изменяются.

Итак, приступаем к решению задачи «Создание физической модели с помощью электронных таблиц». Рассмотрим процесс построения и исследования модели на примере движения тела, брошенного под углом к горизонту. Прослушайте постановку задачи.

В процессе тренировок теннисистов используются автоматы по бросанию мячика в определенное место площадки. Необходимо задать автомату нужную скорость и угол бросания мячика для попадания в мишень определенной высоты, находящуюся на известном расстоянии.

По характеру постановки задачи все многообразие математических моделей можно разделить на две группы: «что будет, если...» и «как сделать, чтобы...». К какой группе вы отнесете нашу задачу? (*«как сделать, чтобы...»*).

Моделирование мы будем выполнять в соответствии с общей схемой, которая выделяет несколько основных этапов.

На доске:

Компьютерный эксперимент (H)

Описательная информационная модель (B)

Анализ результатов (O)

Компьютерная модель (P)

Формализованная модель (E)

Расположите названия основных этапов моделирования в нужном порядке. Соберите слово из букв, записанных в скобках. Что у вас получилось? (**ВЕРНО**).

Приступаем к первому этапу.

Этап I. Описательная информационная модель

Из условия задачи можно сформулировать следующие предположения:

- Мячик мал по сравнению с Землей, поэтому его можно считать материальной точкой;
- Изменение высоты мячика мало, поэтому ускорение свободного падения можно считать постоянной величиной $g=9,8 \text{ м/с}^2$ и движение по оси ОУ можно считать равноускоренным;
- Скорость бросания тела мала, поэтому сопротивлением воздуха можно пренебречь и движение по оси ОХ можно считать равномерным.

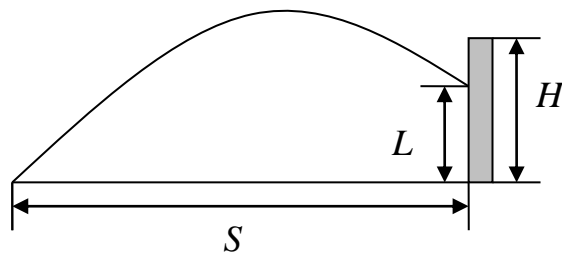
Этап II. Формализованная модель

Используем известные из физики формулы равномерного и равноускоренного движения.

При заданной начальной скорости V_0 и угле бросания A значения координат дальности полета X и высоты Y от времени можно описать следующими формулами:

$$X = V_0 \cdot \cos(A) \cdot T \quad (1)$$

$$y = V_0 \cdot \sin(a)t - \frac{gt^2}{2} \quad (2)$$



Пусть мишень высотой H размещается на расстоянии S от автомата. Из первой формулы выражаем время, которое потребуется мячику для преодоления расстояния S .

$$t = \frac{S}{V_0 \cos(a)} \quad (3)$$

Подставляем значение в формулу для Y и получаем высоту мячика над землей на расстоянии S

$$L = S \cdot \tan(a) - \frac{gS^2}{2V_0^2 \cos^2(a)} \quad (4)$$

Формализуем условие попадания мячика в мишень.

Попадание произойдет, если

$$0 \leq L \leq H$$

Если $L < 0$ – недолет,

$L > H$ - перелет

IV. Практическая работа

Этап III. Компьютерная модель

Займите свои рабочие места за компьютерами.

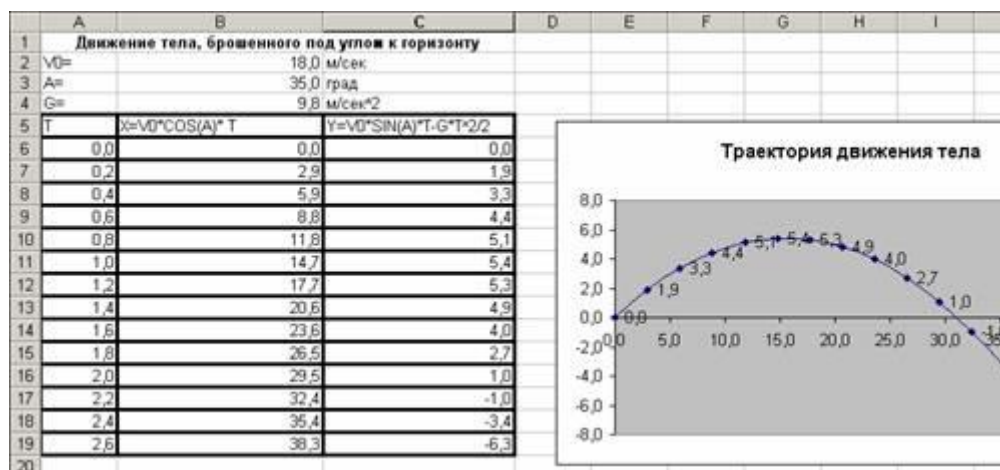
На основе формализованной (математической) модели составим компьютерную модель. В работе по созданию компьютерной модели вы будете пользоваться технологическими картами. (время выполнения работы – 15 мин.)

Технология работы.

1. Объединить ячейки с **A1** по **C1**.
2. Поместить туда текст «Движение тела, брошенного под углом к горизонту»
3. Расширить колонки **B** и **C**, так, чтобы заголовок поместился в ячейках с **A1** по **C1**
4. Ввести в ячейки **A2** и **A3** соответственно «**V0=**», и «**A=**»
5. В ячейки **C2**, **C3** ввести «м/сек» и «град» соответственно
6. Для ячеек **B2**, **B3** и **B4** установить формат числовой, установив число десятичных знаков – 1
7. Ввести в ячейки **B2**, **B3** и **B4** соответственно значения **18,0; 35,0; 9,8**
8. Ввести в ячейки **A5** –**T**, **B5** – $X = V_0 \cdot \cos(A) \cdot T$,
C5 – $Y = V_0 \cdot \sin(A) \cdot T - 9,8 \cdot T^2 / 2$
9. Выделить ячейки с **A6** по **C19** и установить числовой формат с числом десятичных знаков – 1
10. В ячейку **A6** и **A7** ввести числа **0,0** и **0,2** соответственно
11. Заполнить ячейки **A8** – **A19** с помощью автозаполнения
12. В ячейку **B6** ввести формулу (1) $=B\$2 \cdot \cos(\text{радианы}(\$B\$3)) \cdot A6$
13. В ячейку **C6** ввести формулу (2) $=B\$2 \cdot \sin(\text{радианы}(\$B\$3)) \cdot A6 - 9,8 \cdot A6^2 / 2$
14. Скопировать формулы в ячейки **B7:B19** и **C7:C19** соответственно
15. Выделить ячейки с **A5** по **C19** и установить границы таблицы

16. Визуализируем модель, построив график зависимости координаты Y от координаты X (траекторию движения тела) (команда **Вставка – Диаграмма – Точечная**). Поместить график рядом с таблицей.

Результат работы должен выглядеть следующим образом.



17. Сохранить работу в своей папке под именем «Физическая модель»

Ответьте на вопросы, пользуясь таблицей и графиком:

- На какую максимальную высоту поднимется шарик при заданных значениях начальной скорости и угла бросания? (5,4 м)
- На каком расстоянии от исходной точки шарик упадет на землю, если нет мишени? (приблизительно 31 м)
- Сколько времени будет находиться в полете шарик, если нет мишени? (приблизительно 21 с)

Этап IV. Компьютерный эксперимент

Исследуем модель и определим с заданной точностью 0,1 диапазон изменений угла, который обеспечивает попадание в мишень, находящуюся на расстоянии 30 м. и имеющую высоту 1 м., при заданной начальной скорости 18 м/сек.

Воспользуемся методом **Подбор параметра**

Технология работы.

1. Установить для ячеек **B21:B25** точность один знак после запятой.
2. Ввести в ячейки **B21**, **B22**, и **B23** значения расстояния до мишени **S=30 м**, начальной скорости **V₀=18 м/сек** и угла **A=35°**.

21	S=	30,0	м
22	V0=	18,0	м/сек
23	A=	35,0	град
24			

3. В ячейку **B25** ввести формулу (4) для вычисления высоты мячика над землей на расстоянии для заданных начальных условий:

$$=B21*TAN(РАДИАНЫ(B23)) - (9,81*B21^2)/(2*B22^2*COS(РАДИАНЫ(B23))^2)$$

Для заданных начальных условий определим углы, которые обеспечивают попадание в мишень на высотах 0 и 1 м.

4. Выделить ячейку **B26** и ввести команду: *Сервис/Подбор параметра*

На появившейся диалоговой панели ввести в поле *Значения* наименьшую высоту попадания в мишень (то есть **0**). В поле *Изменяя значение ячейки:* ввести адрес ячейки, содержащей значение угла (в данном случае **\$B\$23**)



В ячейке **B23** появится значение **32,6**.

Повторить процедуру подбора параметра для максимальной высоты попадания в мишень (т.е. $H=1$) - в ячейке **B23** получим значение **36,1**.

Этап V. Анализ полученных результатов

Исследование компьютерной модели показало, что существует диапазон значений угла бросания от **32,6** до **36,1**, который обеспечивает попадание в мишень высотой 1 м, находящуюся на расстоянии 30 м, мячиком, брошенным со скоростью 18 м/сек.

IV. Итог урока

Оценка за урок выставляется:

Оценка за тест + оценка за практическую работу + за активность на уроке.

Вариант 1

1. Какие пары объектов находятся в отношении "объект - модель"?
 - а. *компьютер - данные*
 - б. *компьютер - его функциональная схема*
 - в. *компьютер - программа*
 - г. *компьютер - алгоритм*
2. Какая модель компьютера является формальной (полученной в результате формализации)?
 - а. *техническое описание компьютера*
 - б. *фотография компьютера*
 - в. *логическая схема компьютера*
 - г. *рисунок компьютера*
3. Информационной (знаковой) моделью является ...
 - а. *анатомический муляж*
 - б. *макет здания*
 - в. *модель корабля*
 - г. *химическая формула*
4. Какая модель является динамической (описывающей изменение состояния объекта)?
 - а. *формула химического соединения*
 - б. *формула закона Ома*
 - в. *формула химической реакции*
 - г. *закон Всемирного тяготения*
5. Информационной моделью, которая имеет иерархическую структуру, является ...
 - а. *файловая система компьютера*
 - б. *расписание уроков*
 - в. *таблица Менделеева*
 - г. *программа телепередач*

Вариант 2

1. Какие пары объектов не находятся в отношении "объект - модель"?
 - а. компьютер - его фотография
 - б. компьютер - его функциональная схема
 - в. компьютер - его процессор
 - г. компьютер - его техническое описание
2. Формальной информационной моделью является ...
 - а. анатомический муляж
 - б. техническое описание компьютера
 - в. рисунок функциональной схемы компьютера
 - г. программа на языке программирования
3. Какая модель является статической (описывающей состояние объекта)?
 - а. формула химического соединения
 - б. формулы равноускоренного движения
 - в. формула химической реакции
 - г. второй закон Ньютона
3. Информационной моделью, которая имеет табличную структуру, является
 - а. файловая система компьютера
 - б. таблица Менделеева
 - в. генеалогическое дерево семьи
 - г. функциональная схема компьютера
4. Информационной моделью, которая имеет сетевую структуру, является ...
 - а. файловая система компьютера
 - б. таблица Менделеева
 - в. генеалогическое дерево семьи
 - г. модель компьютерной сети Интернет
5. Компьютерный эксперимент может быть проведен, если информационная модель представлена в форме ...
 - а. программы на языке программирования
 - б. изображения в растровом графическом редакторе
 - в. изображения в векторном графическом редакторе
 - г. текста в текстовом редакторе

Технологическая карта «Создание компьютерной модели»

1.	Объединить ячейки с A1 по C1 .
2.	Поместить туда текст « Движение тела, брошенного под углом к горизонту »
3.	Расширить колонки B и C , так, чтобы заголовок поместился в ячейках с A1 по C1
4.	Ввести в ячейки A2 и A3 соответственно « V0= » , и « A= »
5.	В ячейки C2, C3 ввести « м/сек » и « град » соответственно
6.	Для ячеек B2, B3 и B4 установить формат числовой, установив число десятичных знаков – 1
7.	Ввести в ячейки B2, B3 и B4 соответственно значения 18,0; 35,0; 9,8
8.	Ввести в ячейки A5 – T , B5 – X=V0*COS(A)*T , C5 – Y=V0*SIN(A)*T-9,8*T^2/2
9.	Выделить ячейки с A6 по C19 и установить числовой формат с числом десятичных знаков – 1
10.	В ячейку A6 и A7 ввести числа 0,0 и 0,2 соответственно
11.	Заполнить ячейки A8 – A19 с помощью автозаполнения
12.	В ячейку B6 ввести формулу (1) =B\$2*COS(радианы(B\$3))*A6
13.	В ячейку C6 ввести формулу (2) =B\$2*SIN(радианы(B\$3))*A6 – 9,8*A6^2/2
14.	Скопировать формулы в ячейки B7:B19 и C7:C19 соответственно
15.	Выделить ячейки с A5 по C19 и установить границы таблицы
16.	Визуализируем модель, построив график зависимости координаты Y от координаты X (траекторию движения тела) (команда Вставка – Диаграмма – Точечная). Поместить график рядом с таблицей.
17.	Сохранить работу в своей папке под именем «Физическая модель»