

***Построение и  
исследование физических  
моделей***

# Повторим...

1. Какие бывают модели? Приведите примеры материальных и информационных моделей.
2. Что такое формализация? Приведите примеры формальных моделей.
3. Какие вы можете назвать примеры моделирования в различных областях деятельности?
4. Может ли объект иметь несколько моделей? Если да, то приведите примеры.
5. Могут ли разные объекты описываться одной и той же моделью? Если да, то приведите примеры.
6. Каковы основные этапы разработки и исследования моделей на компьютере?

# Схема модели



## *постановка задачи*

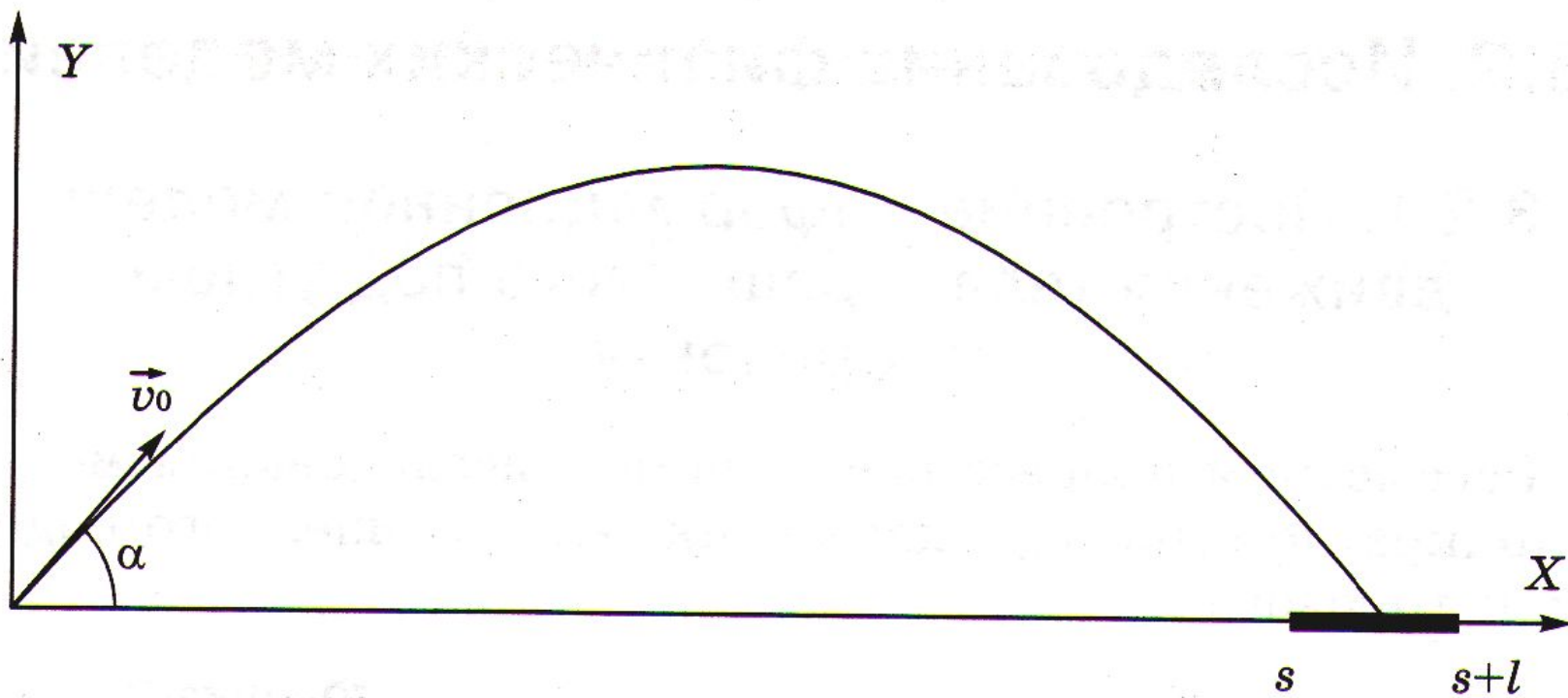
В процессе тренировок теннисистов используются автоматы по бросанию мячика в определенное место площадки. Необходимо задать автомату необходимую скорость и угол бросания мячика для попадания в мишень определенного размера, находящуюся на известном расстоянии.

**Цель:** задать необходимую скорость и угол бросания мяча для попадания в площадку определенного размера, находящимся на известном расстоянии. Исследовать движение мяча, брошенного с начальной скоростью  $V_0$  под углом  $\alpha$  к горизонту, когда сопротивлением воздуха можно пренебречь

# *1 этап - Разработка информационной модели*

## **Основные предположения:**

- ❖ мяч мал по сравнению с землей, поэтому его можно считать материальной точкой;
- ❖ изменение высоты мяча можно считать постоянной величиной  $g = 9,8 \text{ м/с}^2$  и движение по оси  $Y$  можно считать равноускоренным;
- ❖ скорость бросания тела мала, поэтому сопротивлением воздуха можно пренебречь и движение по оси  $X$  можно считать равномерным.



## 2 этап - Формальная модель

$$x = v_0 \cdot \cos \alpha \cdot t,$$

$$y = v_0 \cdot \sin \alpha \cdot t - g \cdot t^2 / 2,$$

$$v_x = v_0 \cdot \cos \alpha,$$

$$v_y = v_0 \cdot \sin \alpha - g \cdot t,$$

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}.$$

$s \leq x \leq s + l$  – попадание

$x < s$  – недолет

$x > s + l$  - перелет



# *3 этап - Компьютерная модель*

**используем программное обеспечение  
Microsoft Office  
( электронные таблицы EXCEL)**

**раздаточный материал**

# 4 этап - Компьютерный эксперимент

## План эксперимента.

### Тестирование

(Компьютерная модель исследуется в приложении электронные таблицы EXCEL, строится график зависимости  $Y(t)$ ,  $X(y)$ .)

Выделить столбцы  $X$  и  $Y$ , вставка-диаграмма-точечная

### Эксперимент

- Исследовать движение мяча.
- Исследовать изменение движения тела при изменении начальной скорости.
- Исследовать изменение движения тела при изменении угла бросания.
- Изменяя начальную скорость и угол бросания, исследовать характер движения тела и его положение по отношению к площадке.

# **5 этап - Анализ результатов моделирования.**

Результаты и выводы, полученные в экспериментах, оформите в виде отчета в текстовом документе. В отчете приведите ответы на следующие вопросы.

## **Вопросы:**

- Как движется тело, брошенное под углом к горизонту?
- Как определить наивысшую точку подъема?
- Как изменяется наибольшая высота подъема при увеличении начальной скорости и неизменном угле броска?
- Как изменяется дальность полета при увеличении начальной скорости и неизменном угле броска?

# Домашнее задание

*Задача:*

Тело брошено вертикально вверх с некоторой высоты. Определить через какое количество времени тело упадет на поверхность земли.

ЛИСТ 1. Составить таблицу.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	В процессе тренировок теннисистов используются автоматы по бросанию мяча в определенное место площадки. Исследовать движение мяча, брошенного с начальной скоростью $u_0$ под углом $\alpha$ к горизонту, когда сопротивлением воздуха можно пренебречь и попадание мяча в площадку.								
2	$v_0$	50							
3	$\alpha$	30							
4	$S(m)$	20							
5	$l(m)$	125							
6	$t(c)$		Ф-ла 2	Ф-ла 3	Ф-ла 4	Ф-ла 5	Ф-ла 6	Ф-ла 7	Ф-ла 8
7	Значения продолжить вниз с заданным шагом	Значения продолжить вниз	Значения продолжить вниз	Значения продолжить вниз	Значения продолжить вниз	Значения продолжить вниз	Значения продолжить вниз	Значения продолжить вниз	Значения продолжить вниз
8									
9									
10									
11									

Время: от 0,00 с до 4,00 с, с шагом 0,2

с

Файл Главная Вставка Разметка страницы Формулы Данные Рецензирование Вид Надстройки

Вставить Буфер обмена Шрифт Выравнивание Число Стили Ячейки

Общий Условное форматирование Вставить Форматировать как таблицу Удалить Стили ячеек Формат

L6 fx

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	В процессе тренировок теннисистов используются автоматы по бросанию мяча в определенное место площадки. Исследовать движение мяча, брошенного с начальной скоростью $v_0$ под углом $\alpha$ к горизонту, когда сопротивлением воздуха можно пренебречь.									
2	$g_0$ (м/с)									50
3	$\alpha$									30
4	$S$ (м)									20
5	$l$ (м)									125
6	$t$ (с)	$g_y = g_0 \cdot \sin \alpha - g \cdot t$	$g_x = g_0 \cdot \cos \alpha$	$g_x^2 + g_y^2$	$g = \sqrt{g_x^2 + g_y^2}$	$x = g_0 \cdot \cos \alpha \cdot t$	$y = g_0 \cdot \sin \alpha \cdot t - g \cdot t^2 / 2$	$S + l$	$S \leq x \leq S + l$	
7	0,0	25,0	43,3	2500,0	50,0	0,0	0,0	145,0	НЕДОЛЕТ	
8	0,2	23,0	43,3	2405,8	49,0	8,7	4,8	145,0	НЕДОЛЕТ	
9	0,4	21,1	43,3	2319,4	48,2	17,3	9,2	145,0	НЕДОЛЕТ	
10	0,6	19,1	43,3	2240,6	47,3	26,0	13,2	145,0	ПОПАДАНИЕ	
11	0,8	17,2	43,3	2169,5	46,6	34,6	16,9	145,0	ПОПАДАНИЕ	
12	1,0	15,2	43,3	2106,0	45,9	43,3	20,1	145,0	ПОПАДАНИЕ	
13	1,2	13,2	43,3	2050,3	45,3	52,0	22,9	145,0	ПОПАДАНИЕ	

# Формулы:

1.  $v_y = v_0 \cdot \sin\alpha - g \cdot t,$
2.  $v_x = v_0 \cdot \cos\alpha,$
3.  $v_x^2 + v_y^2$
4.  $v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2},$
5.  $x = v_0 \cdot \cos\alpha \cdot t,$
6.  $y = v_0 \cdot \sin\alpha \cdot t - g \cdot t^2 / 2,$
7.  $S + l,$
8.  $S \leq x \leq S + l.$

$S \leq x \leq S + l$  - попадание

Если  $x < s$ , то означает «недолет», а если  $x > s + l$ , то это значит «перелет»

1. =скорость\*SIN(РАДИАНЫ (угол))-9,8\*A7
2. =скорость\*COS(РАДИАНЫ (угол))
3. =C7^2+B7^2
4. =КОРЕНЬ(D7)
5. =скорость\*COS(РАДИАНЫ (угол))\*A7
6. =скорость\*SIN(РАДИАНЫ (угол))\*A7-9,8\*A7^2/2
7. =расстояние+длина
8. =ЕСЛИ(F7<расстояние;" НЕДОЛЕТ";ЕСЛИ(F7>H7;" ПЕРЕЛЕТ";ЕСЛИ (F7>расстояние;" ПОПАДАНИЕ")))

Изменим имена ячеек:  
 ячейке B2 – имя **скорость**,  
 B3 – имя **угол**,  
 B4- имя **расстояние**,  
 B5 – имя **длина** .

+ Enter

физ1 [Режим совместимости] - Microsoft Excel (Сбой активации)

Файл Главная Вставка Разметка страницы Формулы Данные Рецензирование Вид Настройки

Вставить Шрифт Выравнивание Число

Times New Roman 12 Ж К Ч Обьединить и поместить в центре

скорость  $f_x$  50

1	В процессе тренировок теннисистов используются автоматы по бросанию мяча в определенное место площадки. Исследовать движение мяча, брошенного с начальной скоростью $v_0$ под углом $\alpha$ к горизонту, когда сопротивлением воздуха можно пренебречь.								
2	$v_0$ (м/с)								50
3	$\alpha$								30
4	$S$ (м)								20
5	$l$ (м)								125
6	$t$ (с)	$v_y = v_0 \cdot \sin \alpha - g \cdot t$	$v_x = v_0 \cdot \cos \alpha$	$v^2_x + v^2_y$	$v = \sqrt{v^2_x + v^2_y}$	$x = v_0 \cdot \cos \alpha \cdot t$	$y = v_0 \cdot \sin \alpha \cdot t - g \cdot t^2 / 2$	$S + l$	$S \leq x \leq S + l$
7	0,0	25,0	43,3	2500,0	50,0	0,0	0,0	145,0	НЕДОЛЕТ



# Должно получиться

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	
1	В процессе тренировок теннисистов используются автоматы по бросанию мяча в определенное место площадки. Исследовать движение мяча, брошенного с начальной скоростью $v_0$ под углом $\alpha$ к горизонту, когда сопротивлением воздуха можно пренебречь.									
2	$\vartheta_0$ (м/с)	50								
3	$\alpha$	30								
4	$S$ (м)	20								
5	$l$ (м)	125								
6	$t$ (с)	$\vartheta_y = \vartheta_0 \cdot \sin \alpha - g \cdot t$	$\vartheta_x = \vartheta_0 \cdot \cos \alpha$	$\vartheta_x^2 + \vartheta_y^2$	$\vartheta = \sqrt{\vartheta_x^2 + \vartheta_y^2}$	$x = \vartheta_0 \cdot \cos \alpha \cdot t$	$y = \vartheta_0 \cdot \sin \alpha \cdot t - g \cdot t^2 / 2$	$S + l$	$S \leq x \leq S + l$	
7	0,0	25,0	43,3	2500,0	50,0	0,0	0,0	145,0	НЕДОЛЕТ	
8	0,2	23,0	43,3	2405,8	49,0	8,7	4,8	145,0	НЕДОЛЕТ	
9	0,4	21,1	43,3	2319,4	48,2	17,3	9,2	145,0	НЕДОЛЕТ	
10	0,6	19,1	43,3	2240,6	47,3	26,0	13,2	145,0	ПОПАДАНИЕ	
11	0,8	17,2	43,3	2169,5	46,6	34,6	16,9	145,0	ПОПАДАНИЕ	
12	1,0	15,2	43,3	2106,0	45,9	43,3	20,1	145,0	ПОПАДАНИЕ	
13	1,2	13,2	43,3	2050,3	45,3	52,0	22,9	145,0	ПОПАДАНИЕ	
14	1,4	11,3	43,3	2002,2	44,7	60,6	25,4	145,0	ПОПАДАНИЕ	
15	1,6	9,3	43,3	1961,9	44,3	69,3	27,5	145,0	ПОПАДАНИЕ	
16	1,8	7,4	43,3	1929,2	43,9	77,9	29,1	145,0	ПОПАДАНИЕ	
17	2,0	5,4	43,3	1904,2	43,6	86,6	30,4	145,0	ПОПАДАНИЕ	
18	2,2	3,4	43,3	1886,8	43,4	95,3	31,3	145,0	ПОПАДАНИЕ	
19	2,4	1,5	43,3	1877,2	43,3	103,9	31,8	145,0	ПОПАДАНИЕ	
20	2,6	-0,5	43,3	1875,2	43,3	112,6	31,9	145,0	ПОПАДАНИЕ	
21	2,8	-2,4	43,3	1881,0	43,4	121,2	31,6	145,0	ПОПАДАНИЕ	
22	3,0	-4,4	43,3	1894,4	43,5	129,9	30,9	145,0	ПОПАДАНИЕ	
23	3,2	-6,4	43,3	1915,4	43,8	138,6	29,8	145,0	ПОПАДАНИЕ	
24	3,4	-8,3	43,3	1944,2	44,1	147,2	28,4	145,0	ПЕРЕЛЕТ	
25	3,6	-10,3	43,3	1980,7	44,5	155,9	26,5	145,0	ПЕРЕЛЕТ	
26	3,8	-12,2	43,3	2024,8	45,0	164,5	24,2	145,0	ПЕРЕЛЕТ	
27	4,0	-14,2	43,3	2076,6	45,6	173,2	21,6	145,0	ПЕРЕЛЕТ	