



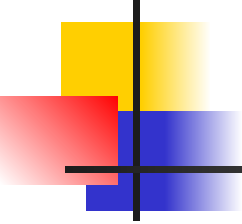
# Физический смысл производной



# Цель

---

**Показать межпредметную связь на примере математического моделирования, роль производной в исследовании физических процессов.**

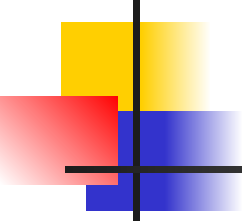
- 
- 
- Часто бывает, что, решая задачи, далекие друг от друга по содержанию, мы приходим к одной и той же математической модели. Например, с помощью производной функции можно решить многие задачи по физике.



# Прямолинейное движение

---

- При прямолинейном движении точки скорость  $v$  в данный момент  $t=t_0$  есть производная  $ds/dt$  от пути  $s$  по времени  $t$
- Ускорение  $a$  в данный момент времени  $t=t_0$  – это производная  $dv/dt$  от скорости  $v$  по времени  $t$



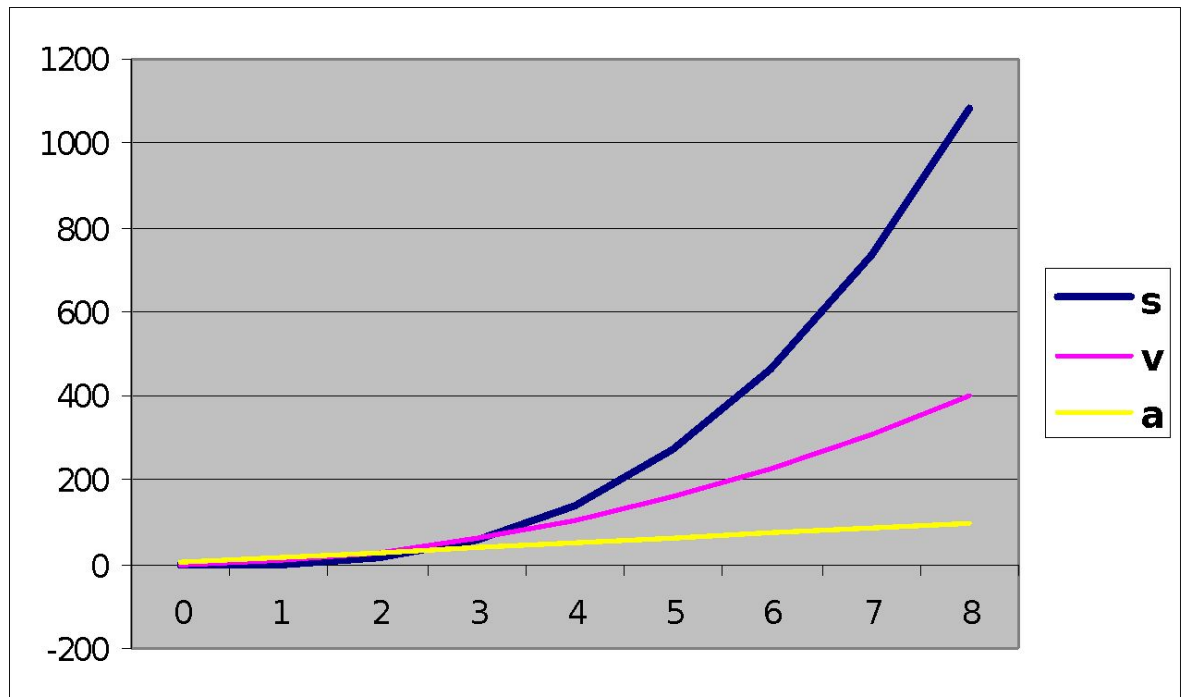
Точка движется прямолинейно по закону  $s=2t^3+t^2-4$ . Найти скорость и ускорение в момент времени  $t=4$ с

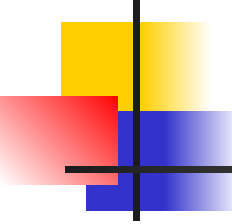
---

- Найдем скорость движения точки в любой момент времени  $t$ :  $v=ds/dt=6t^2+2t$ .  
Вычислим скорость движения точки в момент  $t=4$ :  $v(4)=6*4^2+2*4=104(\text{м/с})$
- Найдем ускорение движения точки в любой момент времени  $t$ :  $a=12*t+2$ .  
Вычислим ускорение движения точки в момент  $t=4$ :  $a(4)=12*4+2=50(\text{м/с}^2)$

$s=2t^3+t^2-4; v== 6t^2+2t; a=12*t+2$

t	s	v	a
0	-4	0	2
1	-1	8	14
2	16	28	26
3	59	60	38
<b>4</b>	<b>140</b>	<b>104</b>	<b>50</b>
5	271	160	62
6	464	228	74
7	731	308	86
8	1084	400	98





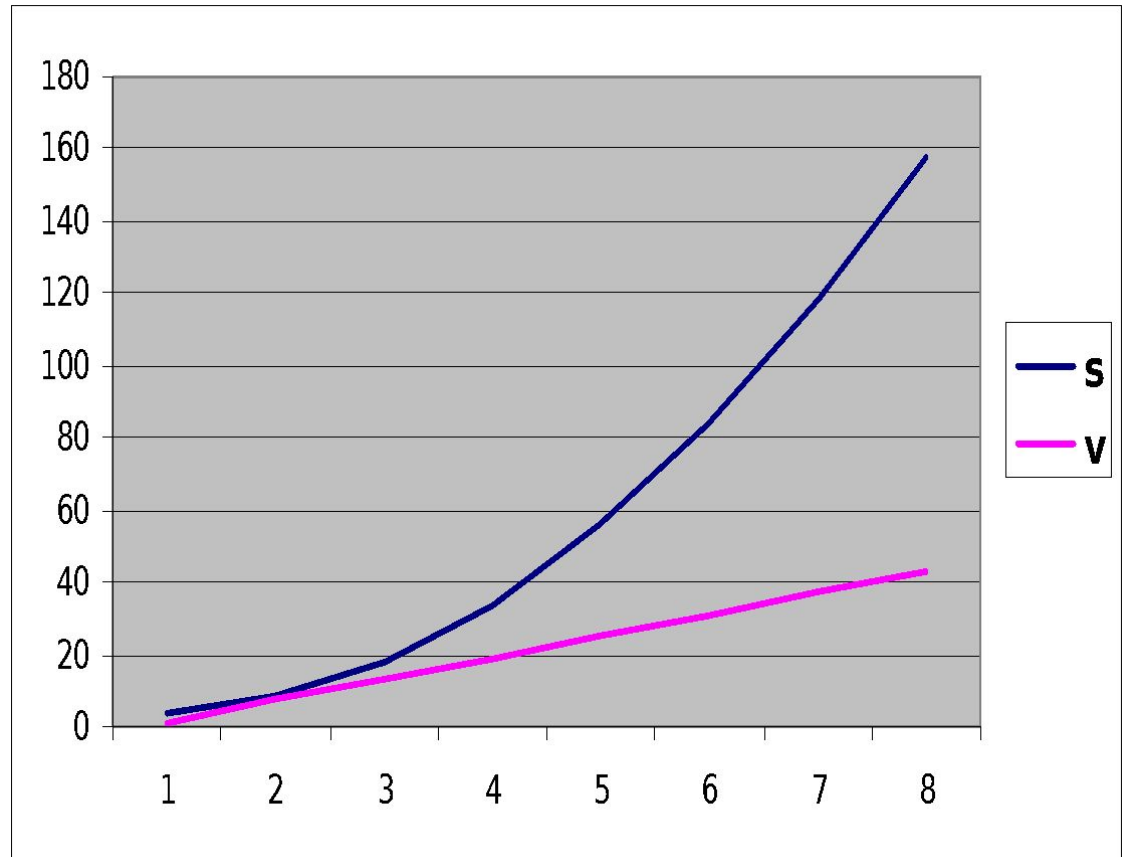
Тело массой 10 кг движется прямолинейно по закону  $s=3t^2+t+4$ . Найти кинетическую энергию тела и силу через 4 с

---


- Найдем скорость и ускорение тела в момент  $t=4$ :  $v(4)=6*t+1=6*4+1=25(\text{м/с})$ ;  
 $a(4)=6(\text{м/с}^2)$
- Определим кинетическую энергию тела в момент  $t=4$ :  $E_k = mv^2/2=10*25^2/2=3125(\text{Дж})$
- Определим силу по второму закону Ньютона в момент  $t=4$ :  $F=ma=10*6=60(\text{Н})$

$s = 3t^2 + t + 4$ ;  $v(4) = 6 \cdot t + 1 = 25 \text{ м/с}$ ;  
 $a(4) = 6 \text{ м/с}^2$ ;  $E_k = 3125 \text{ Дж}$ ;  $F = 60 \text{ Н}$

t	s	v
0	4	1
1	8	7
2	18	13
3	34	19
<b>4</b>	<b>56</b>	<b>25</b>
5	84	31
6	118	37
7	158	43





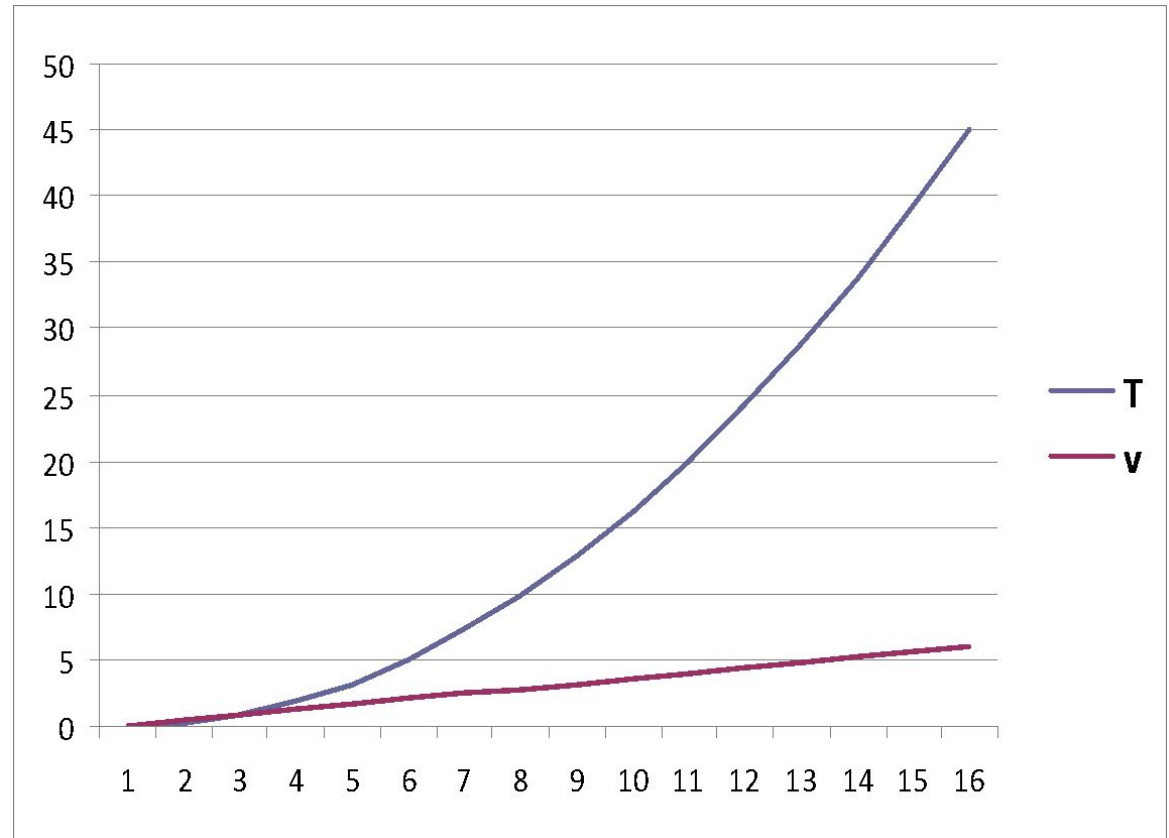



Закон изменения температуры  $T$  тела в зависимости от времени  $t$  задан уравнением  $T=0,2*t^2$ . С какой скоростью нагревается это тело в момент времени  $t=5$

При нагревании тела его температура  $T$  изменяется в зависимости от времени  $t$ , т.е температура есть функция времени:  $T=f(t)$ . Скорость нагревания тела есть производная температуры по времени:  
 $dT/dt=0,4t, (dT/dt)=0,4*5=2$ . Итак, в момент времени  $t = 5$ сек тело нагревается со скоростью 2 градуса в секунду.


$$T = 0,2 * t^2$$

t	T	v
0	0	0
1	0,2	0,4
2	0,8	0,8
3	1,8	1,2
4	3,2	1,6
<b>5</b>	<b>5</b>	<b>2</b>
6	7,2	2,4
7	9,8	2,8
8	12,8	3,2
9	16,2	3,6
10	20	4





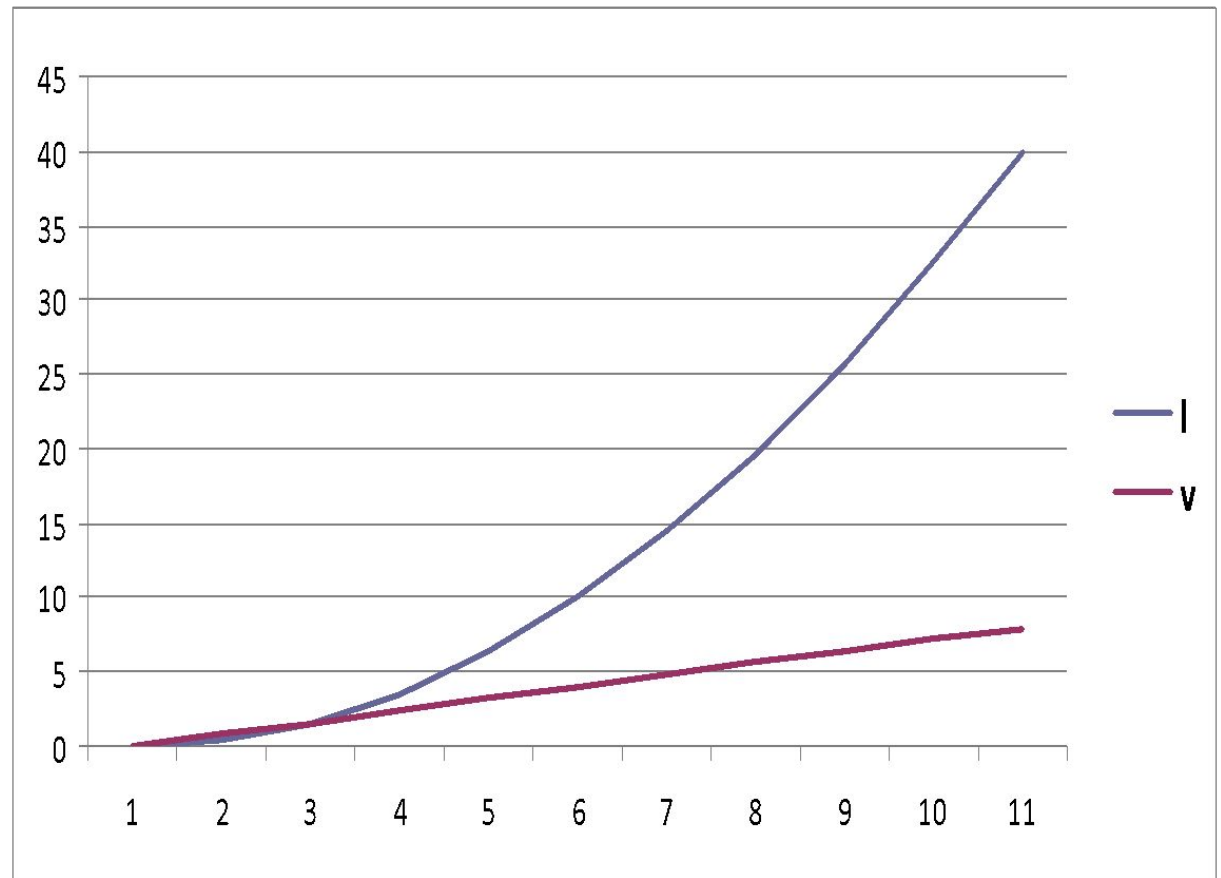
Сила тока изменятся в зависимости от времени по закону  $I=0,4t^2$ . Найти скорость изменения силы тока в конце 4-й секунды.

---

- Скорость изменения силы тока есть производная силы тока по времени:  
 $dl/dt=0,8 t$ ;  
 $(dl/dt)=0,8*4=3,2$  (А/с)


$$I = 0,4t^2$$

t	I	v
0	0	0
1	0,4	0,8
2	1,6	1,6
3	3,6	2,4
<b>4</b>	<b>6,4</b>	<b>3,2</b>
5	10	4
6	14,4	4,8
7	19,6	5,6
8	25,6	6,4
9	32,4	7,2
10	40	8





Заряд, протекающий через проводник, задается формулой  $q=3t^2+t+2$ .

Найдите силу тока в момент времени  $t=3\text{с}$

---

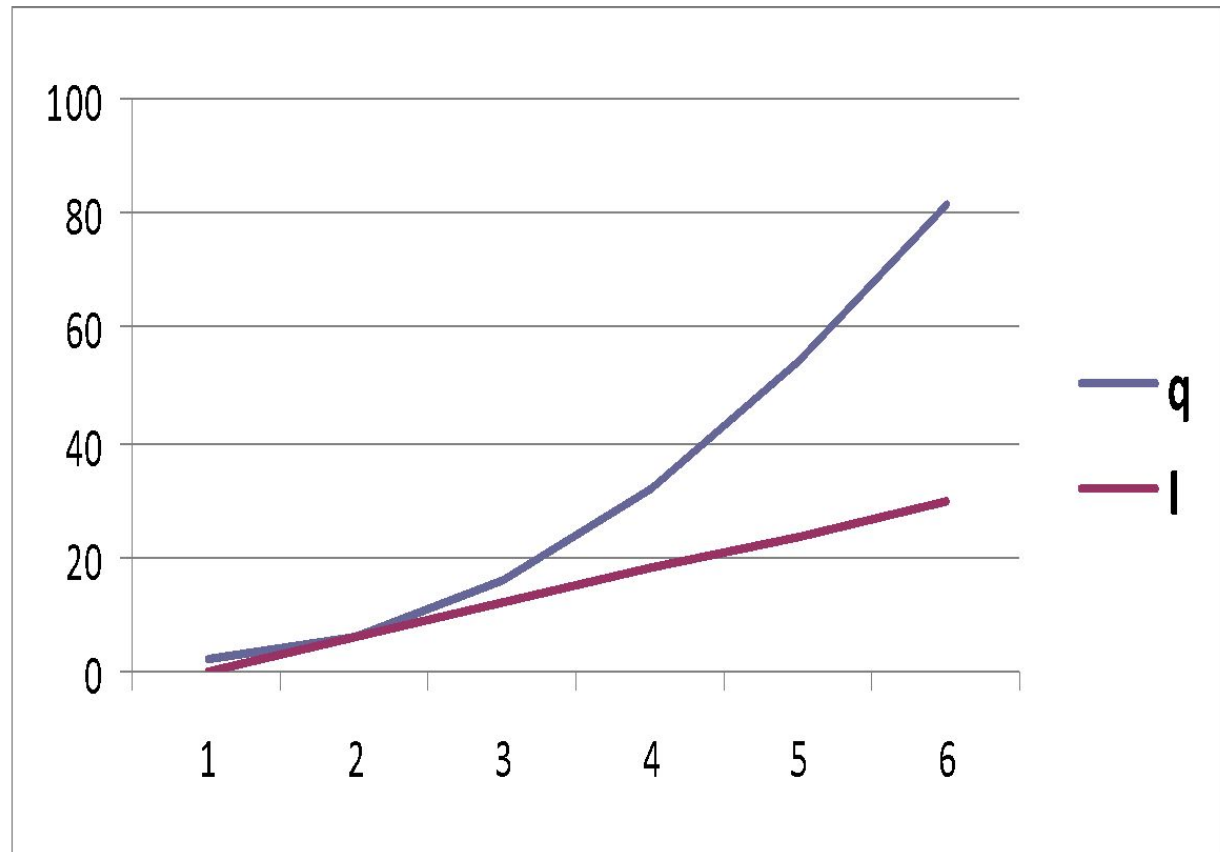
- Количество заряда, прошедшего через поперечное сечение проводника, определяет силу тока:

$$I = \frac{dq}{dt} = \dot{q}.$$

- $I = dq/dt = 6*t + 1$
- $I(3) = 6*3 + 1 = 19 \text{ A}$


$$q = 3t^2 + t + 2$$

t	q	l
0	2	1
1	6	7
2	16	13
<b>3</b>	<b>32</b>	<b>19</b>
4	54	25
5	82	31



С помощью производных функций ,  
характеризующих физические  
явления , задаются и другие  
физические величины.

- Сила и импульс по второму закону Ньютона связаны соотношением

$$F = \frac{dp}{dt} = \dot{p}.$$

- В электростатическом поле, изменяющемся только по оси OX, напряженность и потенциал связаны соотношением:

$$E = -\frac{d\varphi}{dx} = -\varphi'.$$



# Вывод

---

- Показали пример составления обучающей программы