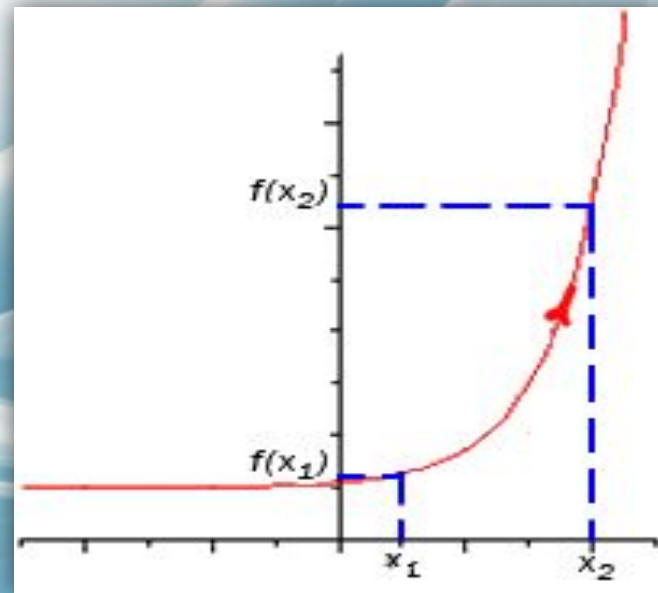
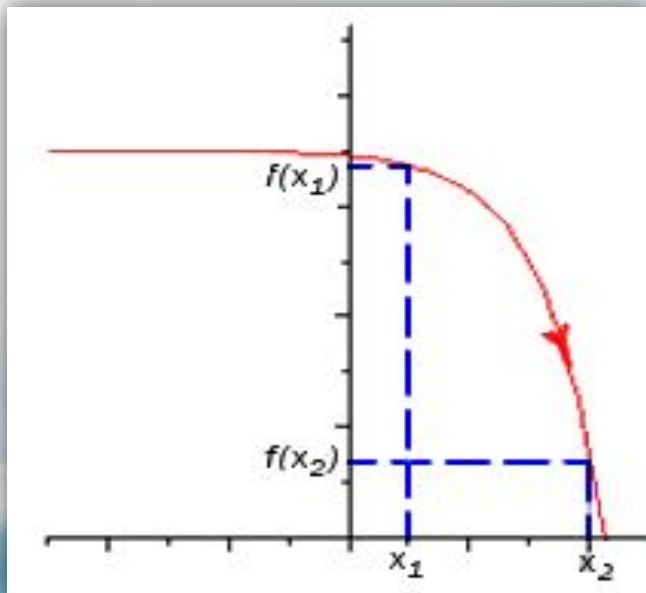
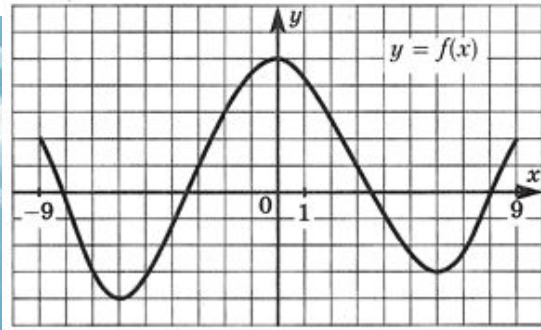
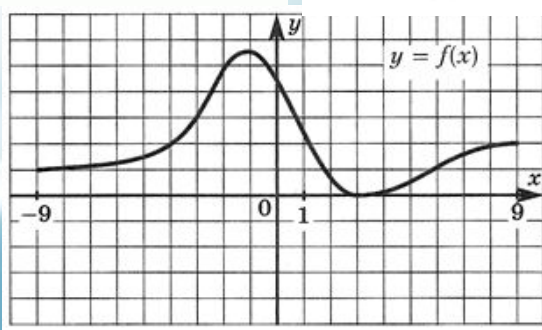
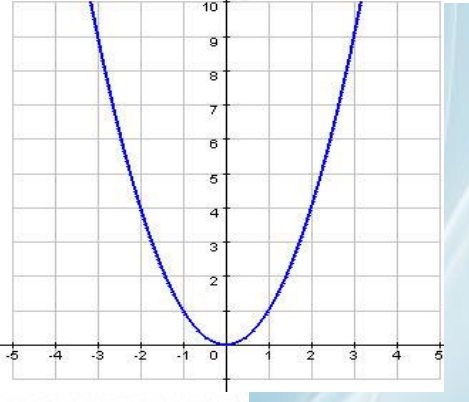
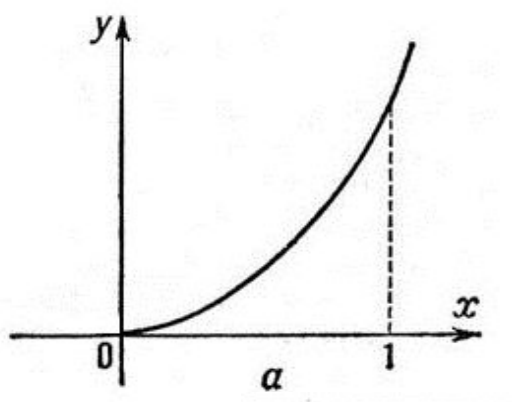
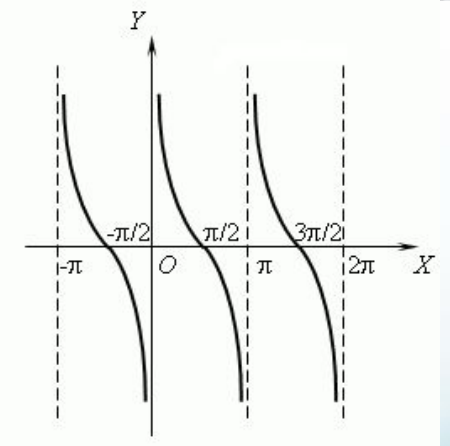
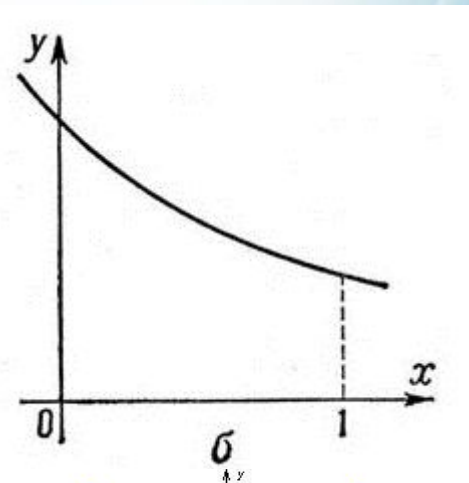
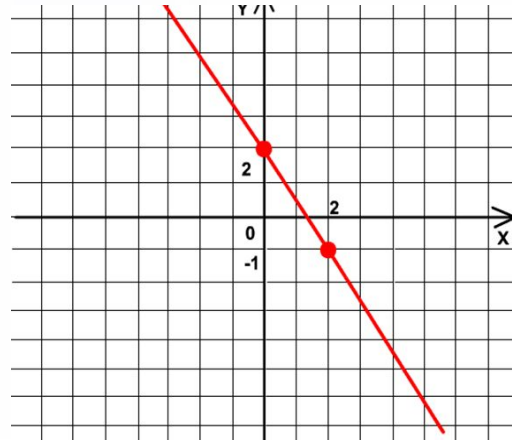
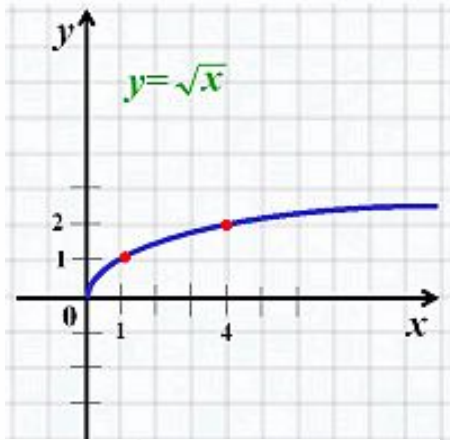


Признаки возрастания и
убывания функции.
Экстремум функции.

- Одной из основных задач, возникающих при исследовании функции, является нахождение **промежутков монотонности функции** (**промежутков возрастания и убывания**). Такой анализ легко сделать с помощью производной.

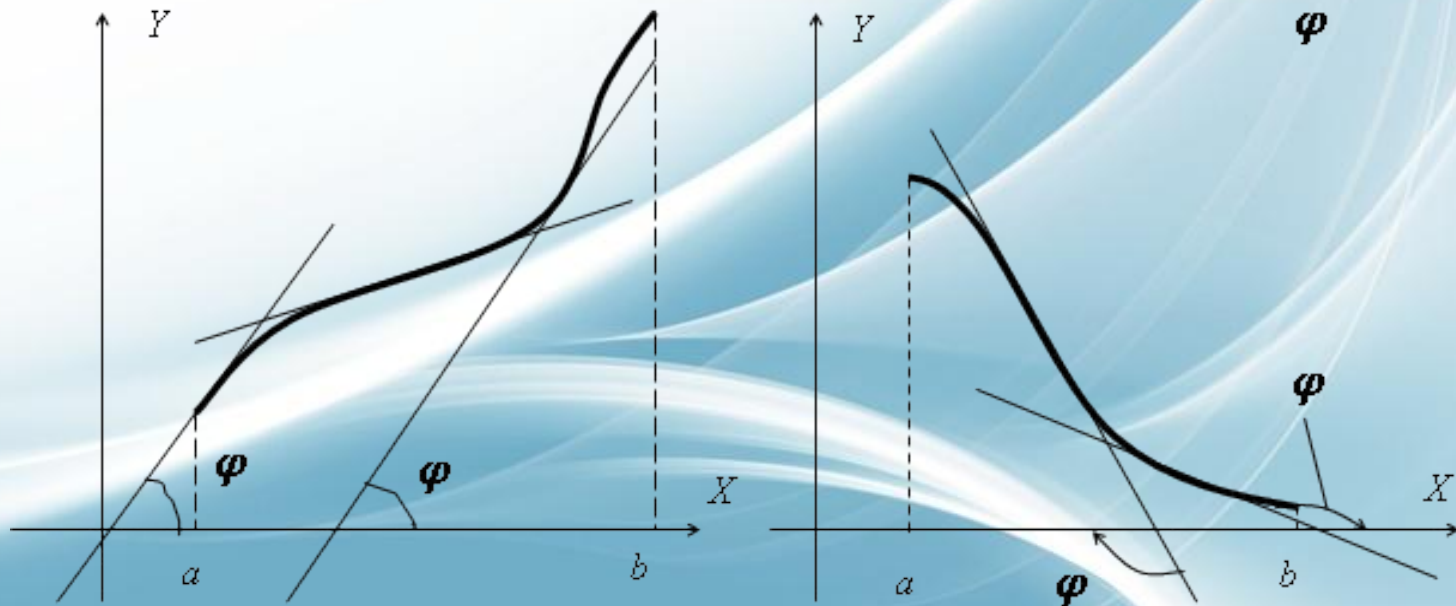
- Функция $y=f(x)$ называется **возрастающей** в некотором интервале, если в точках этого интервала большему значению аргумента соответствует большее значение функции, и **убывающей**, если большему значению аргумента соответствует меньшее значение функции.





Теорема 1.

- Если дифференцируемая функция $y=f(x)$ **возрастает (убывает)** в данном интервале, то производная этой функции **не отрицательна (не положительна)** в этом интервале.



Теорема 2.

- Если производная функции $y=f(x)$ **положительна (отрицательна)** на некотором интервале, то функция в этом интервале **монотонно возрастает (монотонно убывает)**.

Правило нахождения интервалов монотонности

1. Находим область определения функции $f(x)$.
2. Вычисляем производную $f'(x)$ данной функции.
3. Находим точки, в которых $f'(x)=0$ или не существует. Эти точки называются **критическими** для функции $f(x)$.
4. Делим область определения функции этими точками на интервалы. Они являются **интервалами монотонности**.
5. Исследуем знак $f'(x)$ на каждом интервале. Если **$f'(x) > 0$** , то на этом интервале **$f(x)$ возрастает**; если **$f'(x) < 0$** , то на таком интервале функция **$f(x)$ убывает**.

Пример №1. Найти промежутки монотонности функции $y=2x^3-3x^2-36x+5$

1. Область определения: \mathbb{R} . Функция непрерывна.
2. Вычисляем производную: $y'=6x^2-6x-36$.
3. Находим критические точки: $y'=0$.

$$x^2-x-6=0$$

$$D=1-4*(-6)*1=1+24=25$$

$$x_1 = \frac{1-5}{2} = -2$$

$$x_2 = \frac{1+5}{2} = 3$$

4. Делим область определения на интервалы:



5. Функция **возрастает** при $x \in (-\infty; -2] \cup [3; +\infty)$, функция **убывает** при $x \in [-2; 3]$.

Пример №2. Найти промежутки монотонности функции $y=x^3-3x^2$

1. Область определения: \mathbb{R} . Функция непрерывна.

2. Вычисляем производную : $y'=3x^2-6x$.

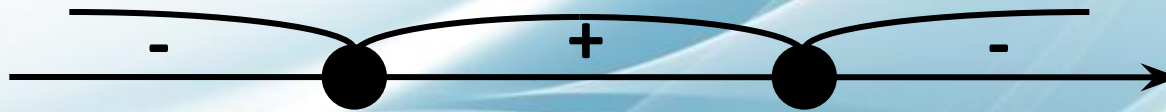
3. Находим критические точки: $y'=0$.

$$x^2-2x=0$$

$$x(x-2)=0$$

$$x_1=0 \text{ и } x_2=2$$

4. Делим область определения на интервалы:

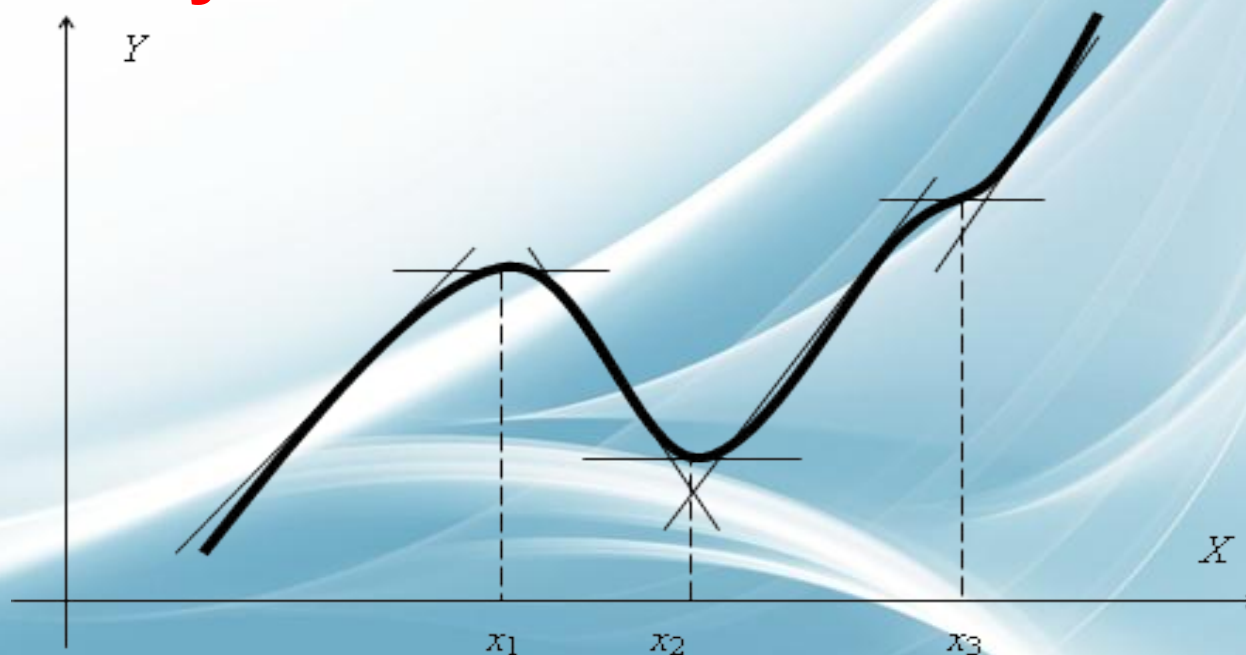


5. Функция **возрастает** при $x \in \{(-\infty; 0] \cup [2; +\infty)$, функция **убывает** при $x \in [0; 2]$.

- Точку $x=x_0$ называют **точкой минимума** функции $y=f(x)$, если у этой точки существует окрестность, для всех точек которой выполняется неравенство $f(x) \geq f(x_0)$.
- Точку $x=x_0$ называют **точкой максимума** функции $y=f(x)$, если у этой точки существует окрестность, для всех точек которой выполняется неравенство $f(x) \leq f(x_0)$.

Теорема 3.

- Если функция $y=f(x)$ имеет экстремум в точке $x=x_0$, то в этой точке **производная** функции или **равна нулю**, или **не существует**.



Теорема 4.

- Если производная $f'(x)$ при переходе через точку x_0 **меняет знак**, то точка x_0 **является точкой экстремума** функции $f(x)$.

Если производная меняет знак с + на -, то точка будет являться точкой максимума, если с - на +, то точка будет точкой минимума

Пример №3. Найти экстремумы функции

$$y = -2x^3 - 3x^2 + 12x - 4$$

1. Область определения: \mathbb{R} . Функция непрерывна.

2. Вычисляем производную: $y' = -6x^2 - 6x + 12$.

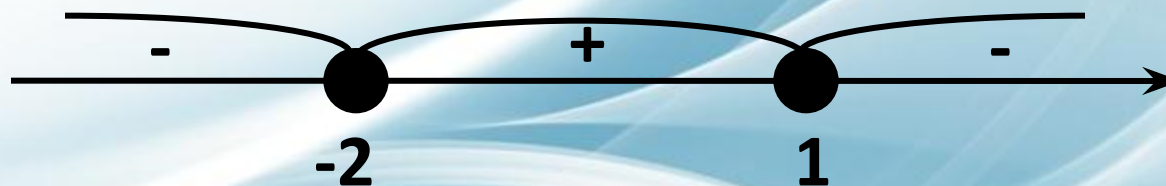
3. Находим критические точки: $y' = 0$.

$$-x^2 - x + 2 = 0$$

$$D = 1 - 4 \cdot (-1) \cdot 2 = 1 + 8 = 9$$

$$x_1 = 1; x_2 = -2$$

4. Делим область определения на интервалы:

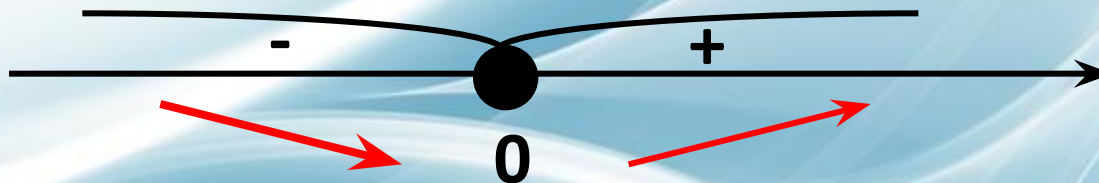


5. $x = -2$ – точка минимума. Найдём минимум функции $y_{\min} = -24$. $x = 1$ – точка максимума. Найдём максимум функции: $y_{\max} = 3$.

- Исследовать на экстремум функцию $y=x^2+2$.

Решение:

1. Находим область определения функции: $D(y)=\mathbb{R}$.
2. Находим производную: $y'=(x^2+2)'=2x$.
3. Приравниваем её к нулю: $2x=0$, откуда $x=0$ – критическая точка.
4. Делим область определения на интервалы и определяем знаки производной на каждом интервале:



5. $x=0$ – точка минимума. Найдём минимум функции $y_{\min}=2$.

- **Исследовать на экстремум функцию**
 $y=x^3+3x^2+9x-6$.

Решение:

1. Находим область определения функции: $D(y)=\mathbb{R}$.
2. Находим производную: $y'=(x^3+3x^2+9x-6)'=3x^2+6x+9$.
3. Приравниваем её к нулю: $3x^2+6x+9=0$, откуда $D<0$. То есть критических точек не существует.
4. Однако, функция возрастает на всей $D(y)$, так как $y'=3x^2+6x+9 > 0$:

Выполните самостоятельно:

- Исследовать на экстремум функцию $y=x^2-x-6$.