

11 класс. Алгебра и начала математического анализа.

Тема урока:
«Вычисление площадей плоских фигур с помощью определенного интеграла»

Учитель математики
Кутенкова Т.В.
ГБОУ СОШ № 527
Санкт-Петербург



ЦЕЛИ УРОКА:

- **- обучающие:** повторить и обобщить типы задач на вычисление площадей фигур, в том числе фигур сложной геометрической конфигурации, классифицировать задачи, систематизировать способы решения, скорретировать знания, познакомиться с историей развития интегрального исчисления;
- **- развивающая:** научить мыслить и оперировать математическими знаниями, стимулировать мышление учащихся;
- **- воспитательная:** развивать у учащихся коммуникативные компетенции (умение работать в группе, культуру общения), способствовать развитию интеллектуальной деятельности учащихся.

ПЛАН УРОКА

- I. Блиц – опрос. Повторение основных теоретических знаний
- II. Практическое применение знаний
- III. Защита домашних задач
- IV. Постановка проблемы (обобщение)
- V. Коррекция знаний по теме
- VI. Историческая справка
- VII. Подведение итогов
- VIII. Домашнее задание

БЛИЦ - ОПРОС

1. В чем заключается **геометрический** смысл интеграла?
2. Какую фигуру называют **криволинейной трапецией**?
3. Как найти площадь криволинейной трапеции, если $f(x) \leq 0$ на $[a;b]$?

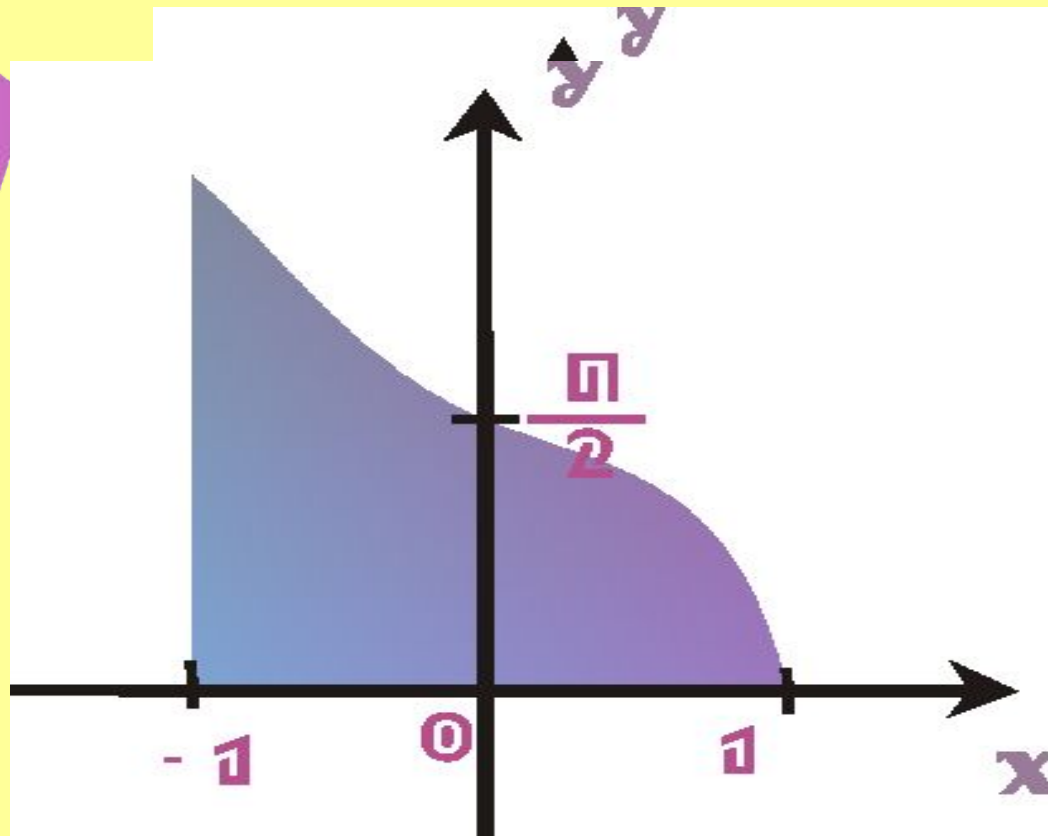
Интеграл от неотрицательной непрерывной функции $f(x)$ на отрезке $[a;b]$ равен площади криволинейной трапеции, ограниченной осью абсцисс, прямыми $x=a$, $x=b$, и кривой $y=f(x)$.

$$S = -\int_a^b f(x) dx$$

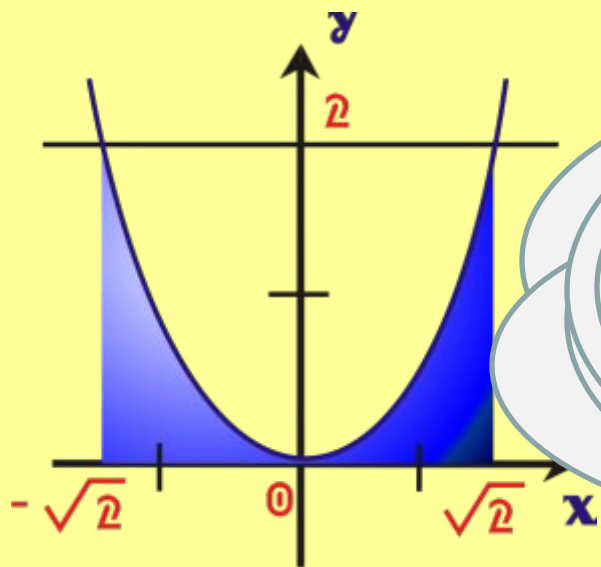
криволинейной трапецией, ограниченной осью абсцисс, прямыми $x=a$, $x=b$, и непрерывной функцией $f(x) \geq 0$ на $[a;b]$.

ЗАДАЙТЕ АНАЛИТИЧЕСКИ ФИГУРУ

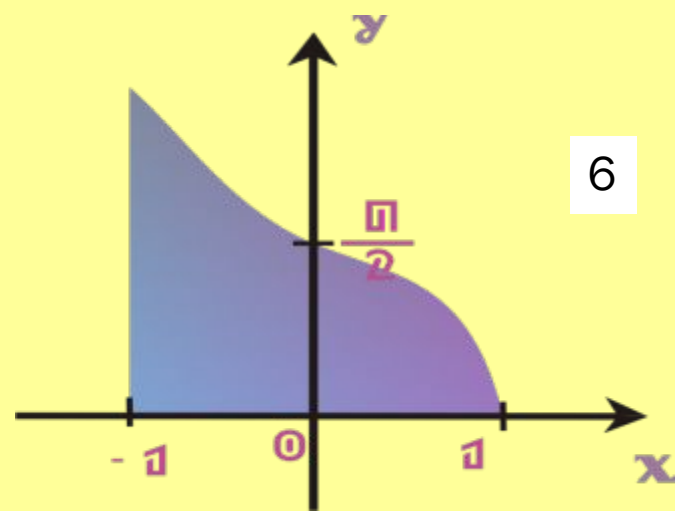
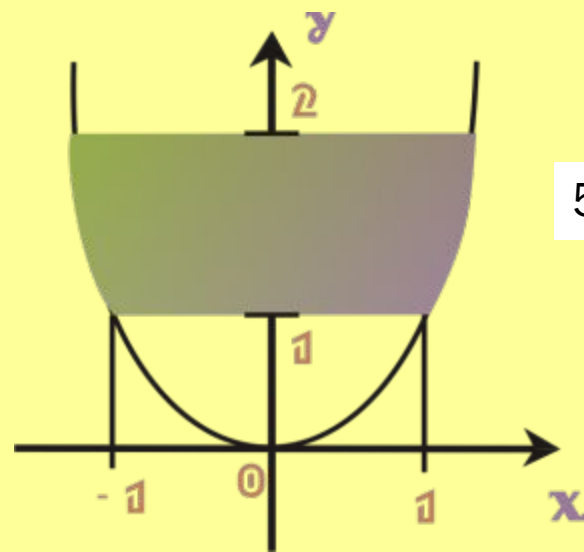
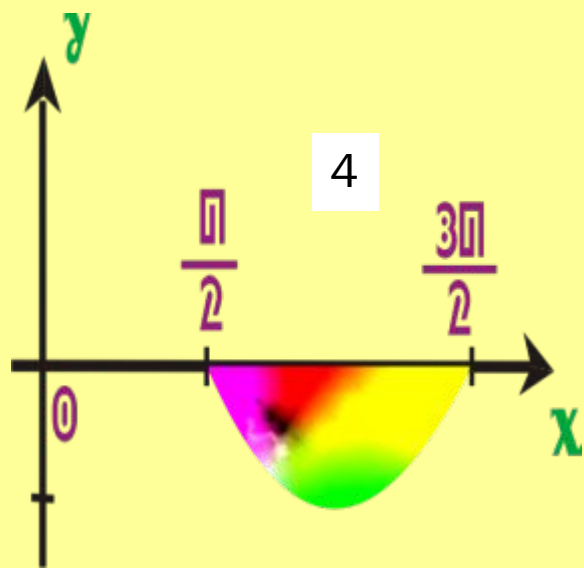
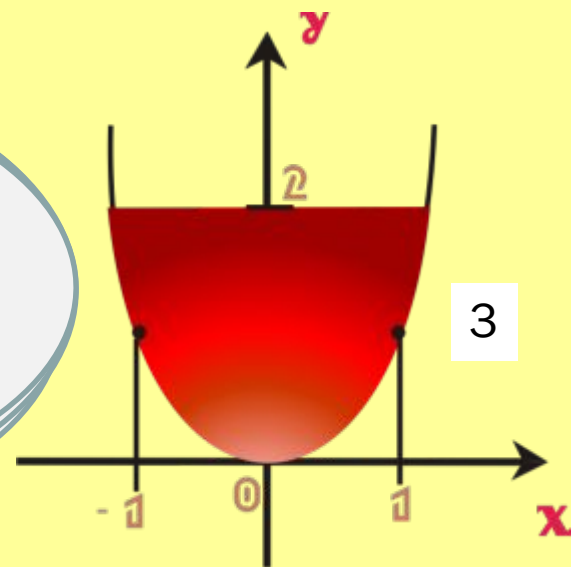
6



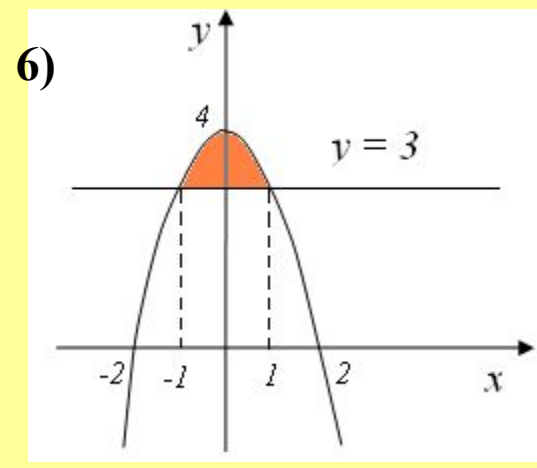
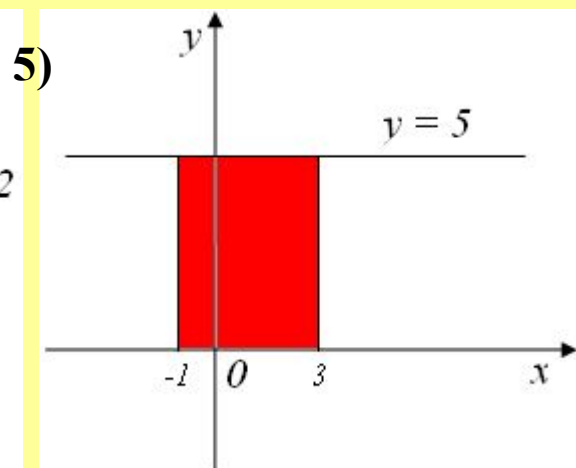
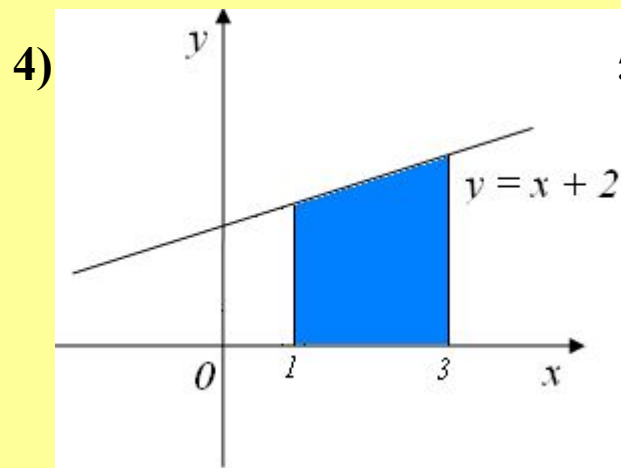
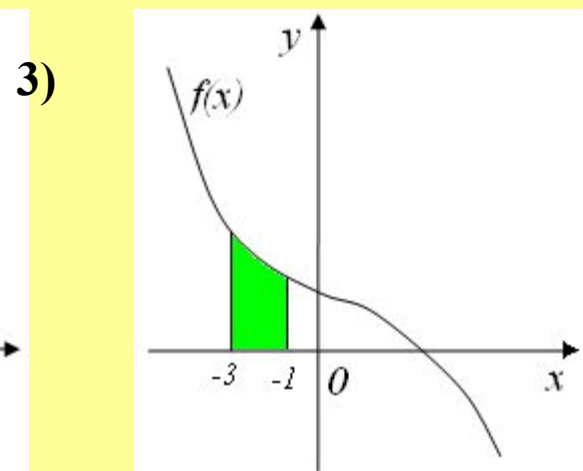
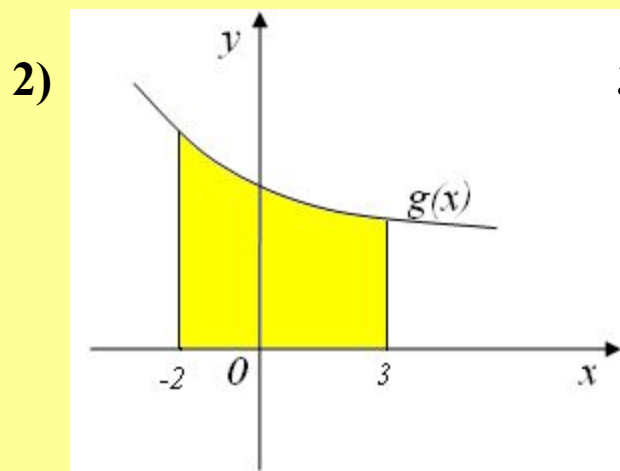
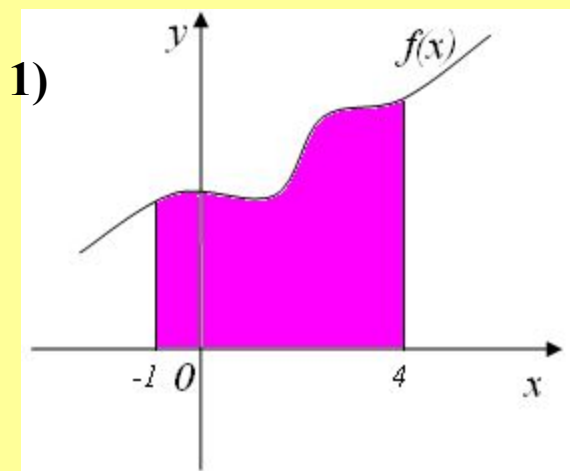
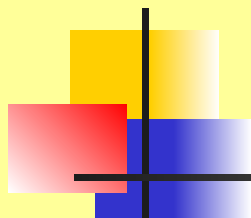
$$y = \arccos x, \quad x \in [-1, 1], \quad y \in \left[\frac{\pi}{2}, \frac{3\pi}{2} \right]$$



Вычислите площади фигур
 I гр. на рис. 2
 II гр. на рис 3
 III гр. на рис 5
 дий?



Выразите с помощью интеграла площади фигур, изображенных на рисунках:



Вычислите интегралы:

1). $\int_2^5 x dx$

10,5

2). $\int_0^{\frac{\pi}{2}} \sin x dx$

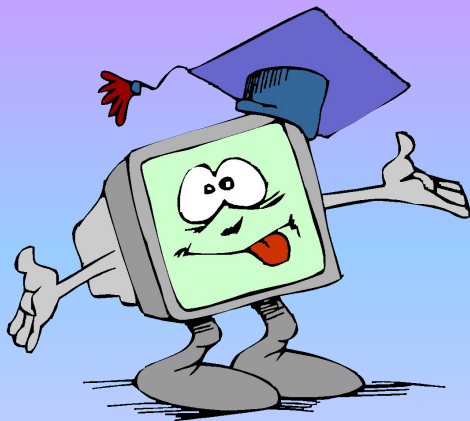
1

3). $\int_0^4 x^3 dx$

64

4). $\int_{-\frac{\pi}{4}}^0 \frac{1}{\cos^2 x} dx$

1



ЗАЩИТА ДОМАШНИХ ЗАДАЧ

- × **Задание I группы.** Вычислить площадь фигуры, расположенной между линиями
 $y = x^2 - 2x$, $y = 4 - x^2$.
- × **Задание II группы.** Вычислить площадь фигуры, ограниченной линиями $y = x^2$,
 $y = x^2 / 2$, $y = 2x$.
- × **Задание III группы.** Вычислить площадь фигуры, ограниченной синусоидой, косинусоидой на отрезке $[\pi/4; 5\pi/4]$.

ЗАДАЧА I ГРУППЫ

График функции $y=x^2-2x$ – парабола

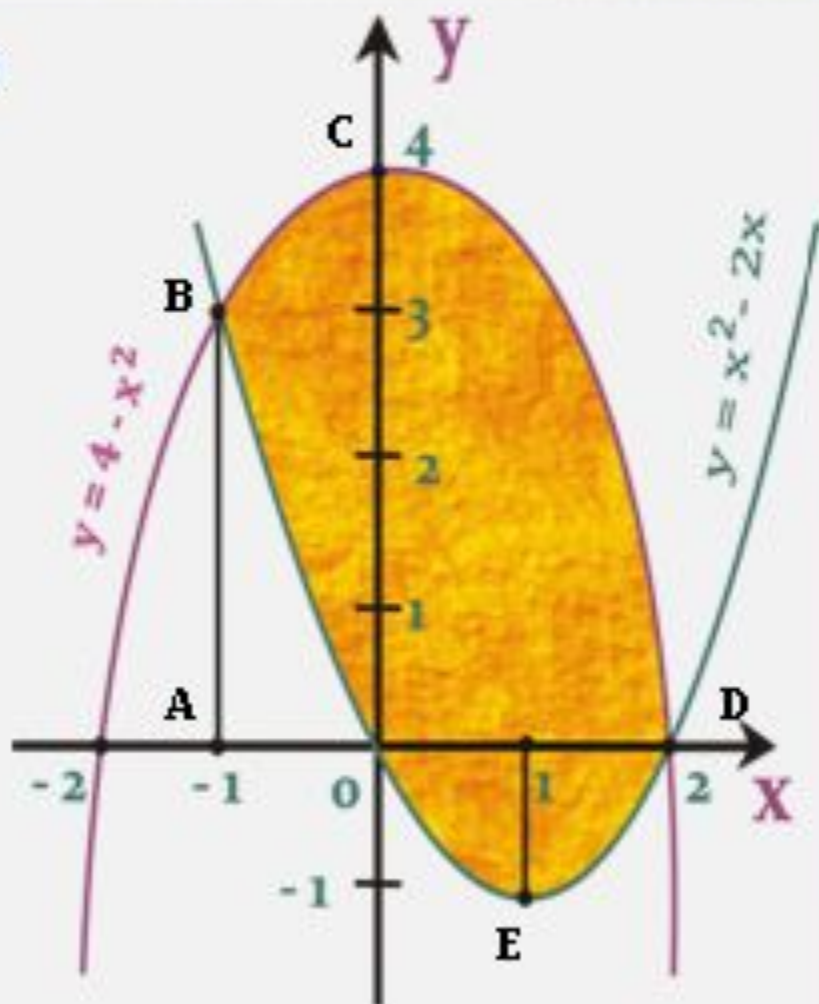
X	-1	0	1	2	3
y	3	0	-1	0	3

График функции $y=4-x^2$ – парабола

x	-2	-1	0	1	2
y	0	3	4	3	0

Точки пересечения **B(-1;3)**, **D(2;0)**

$S_{\text{ф}} = S_{\text{ABCD}} - S_{\text{ABO}} + S_{\text{OED}}$
Вычислим площадь каждой фигуры.



$$S_{ABCD} = \int_{-1}^2 (4 - x^2) dx = \left(4x - \frac{x^3}{3}\right) \Big|_{-1}^2 = 9$$

$$S_{ABO} = \int_{-1}^0 (x^2 - 2x) dx = \left(\frac{x^3}{3} - x^2\right) \Big|_{-1}^0 = 1\frac{1}{3}$$

$$S_{ODE} = -\int_0^2 (x^2 - 2x) dx = \left(x^2 - \frac{x^3}{3}\right) \Big|_0^2 = 1\frac{1}{3}$$

$$S_{\phi} = 9 - 1\frac{1}{3} + 1\frac{1}{3} = 9(\text{кв.ед.})$$

ЗАДАЧА II ГРУППЫ

График функции $y=x^2$ - парабола

X	±2	±1	0
у	4	1	0

График функции $y=\frac{1}{2}x^2$ - парабола

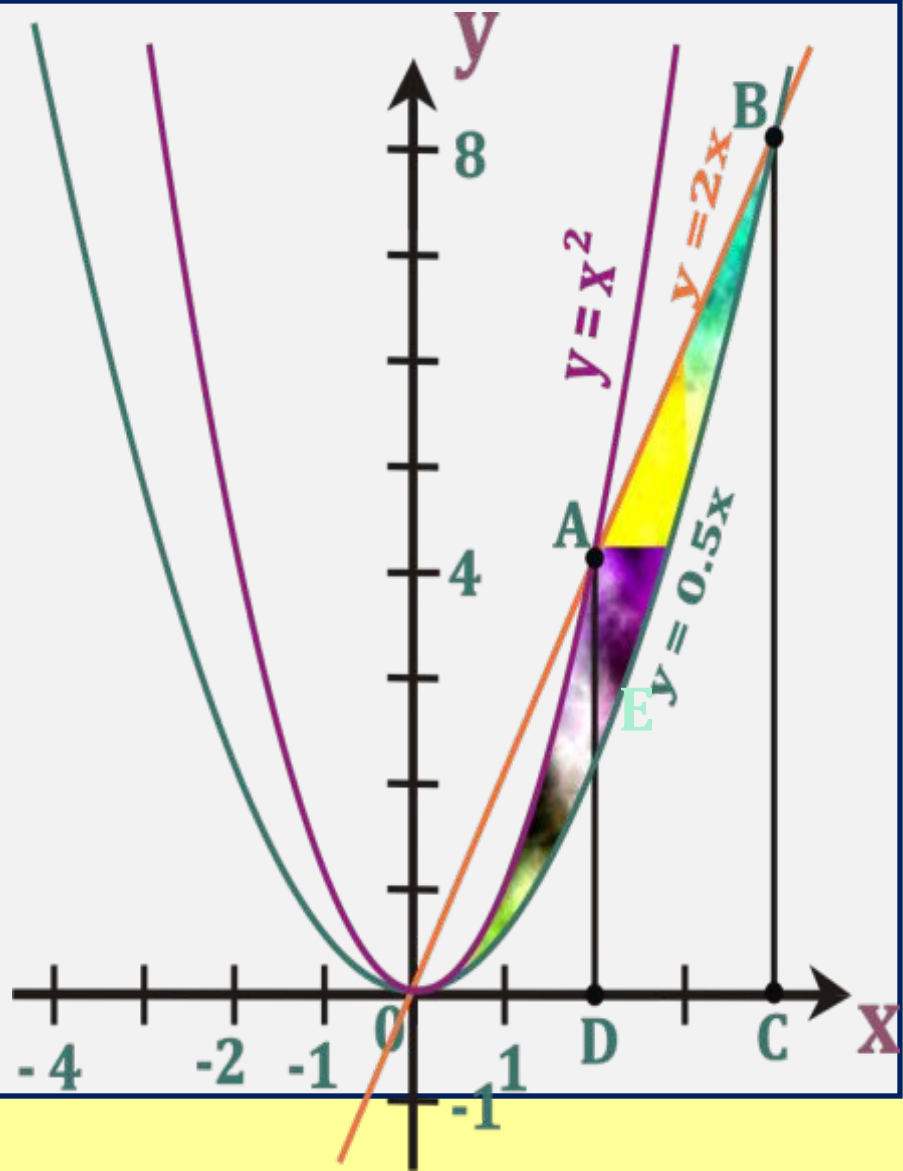
X	±4	±2	±1	0
у	8	2	0,5	0

$Y=2x$

x	0	4
у	0	8

$$S_{\phi} = S_{OAE} + S_{EAB} =$$

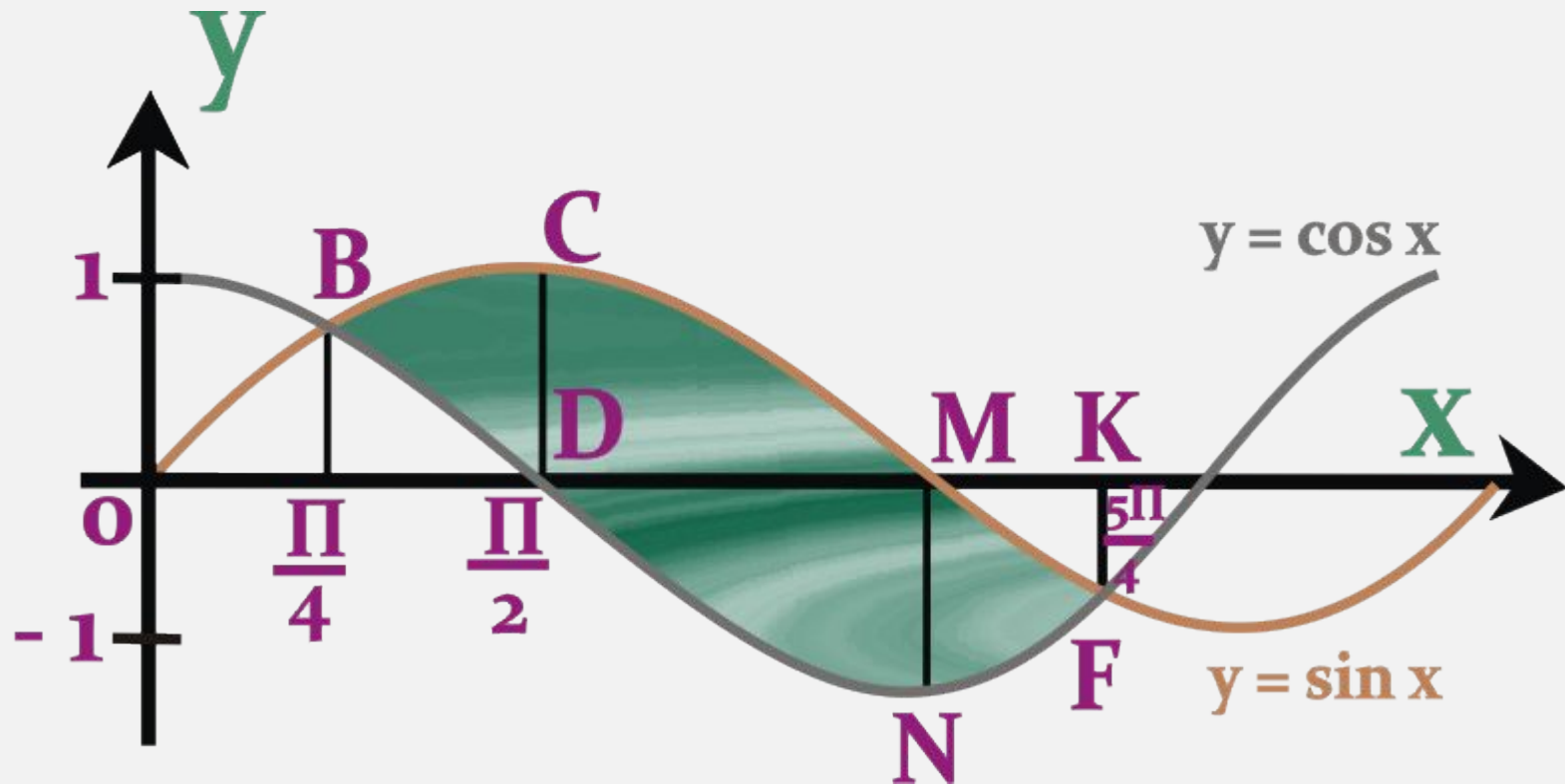
$$(S_{OAD} - S_{OED}) + (S_{ДАВС} - S_{ДЕВС})$$



Выполним вычисления, применив
свойство
аддитивности интеграла

$$\begin{aligned} S_{\phi} &= \int_0^2 x^2 dx - \int_0^2 \frac{1}{2} x^2 dx + \frac{1}{2} (4 + 8)2 - \\ &- \int_2^4 \frac{1}{2} x^2 dx = \frac{1}{2} \left(\int_0^2 x^2 dx - \int_2^4 x^2 dx \right) + 12 = \\ &= \frac{x^3}{6} \Big|_0^2 - \frac{x^3}{6} \Big|_2^4 + 12 = 10 \frac{2}{3} \text{ (кв.ед.)} \end{aligned}$$

ЗАДАЧА III ГРУППЫ



$$\begin{aligned}
 S_{\phi} &= S_{BCD} + S_{DCM} + S_{DMN} + S_{MNF} = \\
 &= S_{ABCD} - S_{ABD} + S_{DCM} + S_{DMN} + S_{MNFK} - S_{MKF}
 \end{aligned}$$

Выполним вычисления, применив свойство аддитивности интеграла

$$S_{\phi} = \int_{\pi/4}^{\pi/2} \sin x dx - \int_{\pi/4}^{\pi/2} \cos x dx + \int_{\pi/2}^{\pi} \sin x dx -$$

$$- \int_{\pi/2}^{\pi} \cos x dx - \int_{\pi}^{5\pi/4} \cos x dx + \int_{\pi}^{5\pi/4} \sin x dx =$$

$$\int_{\pi/4}^{5\pi/4} (\sin x - \cos x) dx = -(\cos x + \sin x) \Big|_{\pi/4}^{5\pi/4} = 2\sqrt{2}$$

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ (ОБОБЩЕНИЕ)

Проблема: Как с помощью интеграла вычислить площадь фигуры, не являющейся криволинейной трапецией?

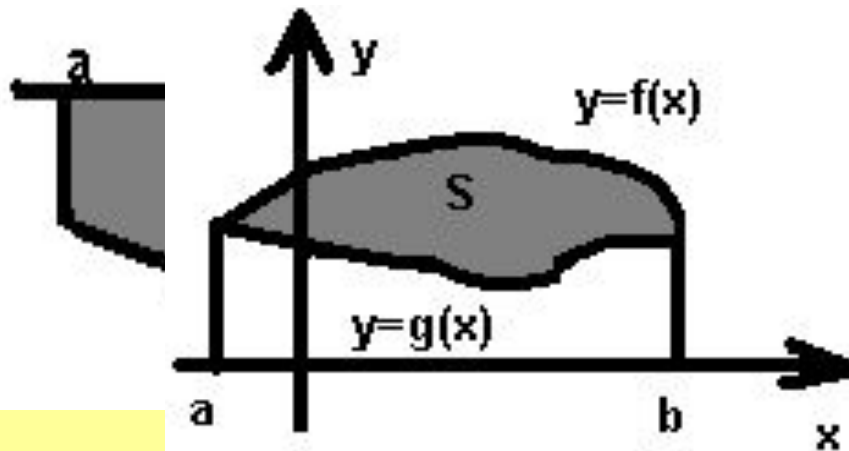
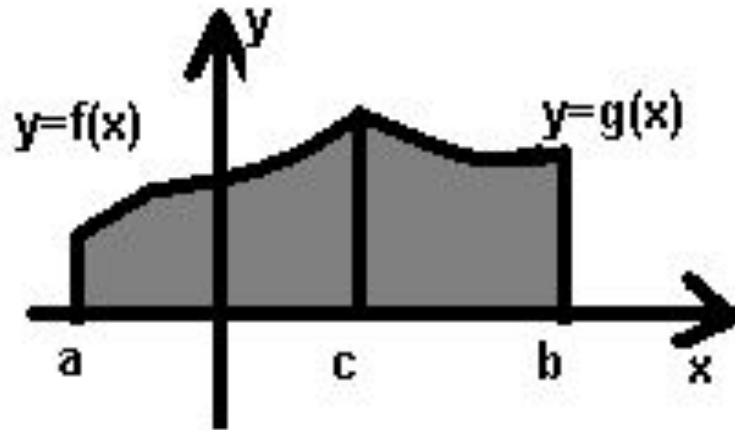
Решение проблемы



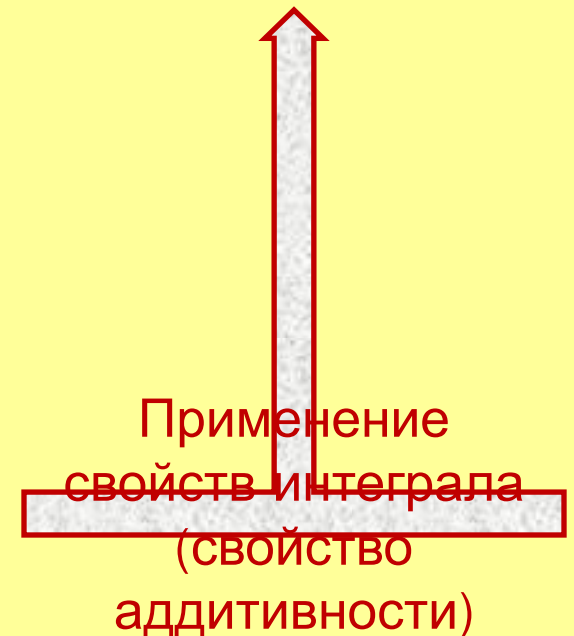
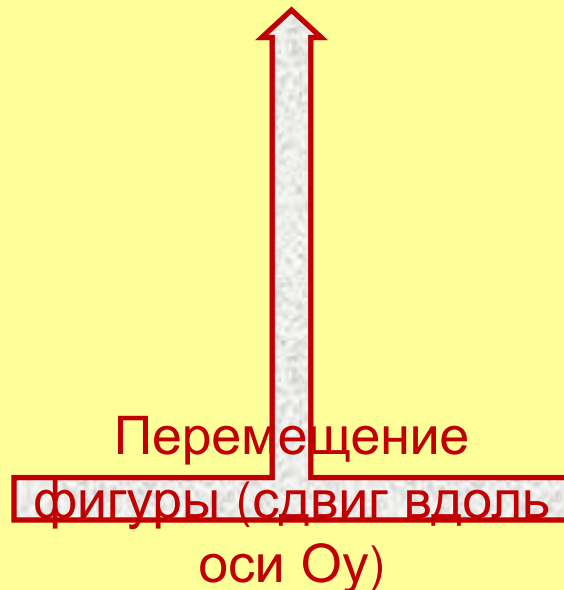
Задачи на вычисление площадей фигур с помощью интеграла можно классифицировать по виду геометрических фигур, площади которых необходимо вычислить

КЛАССИФИКАЦИЯ ЗАДАЧ

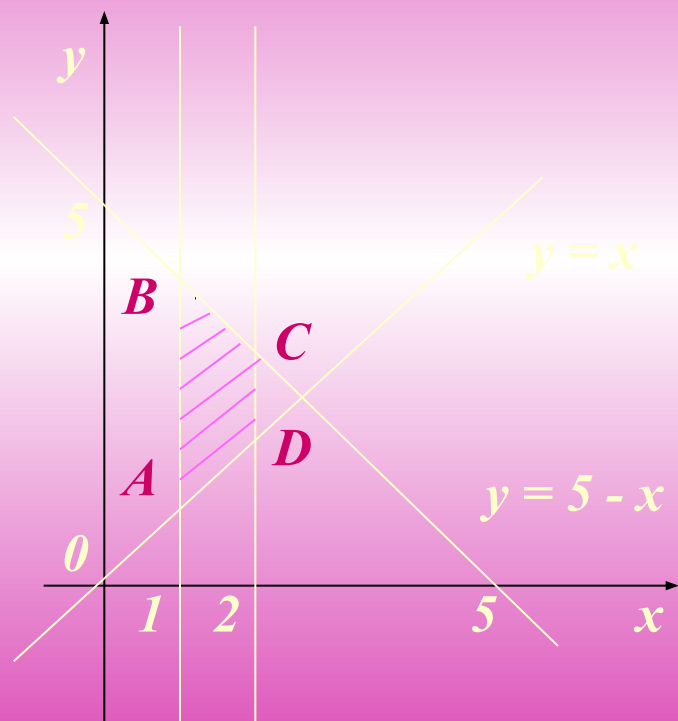
- Фигура, полученная отсечением от криволинейной трапеции
- Фигура, ограниченная функцией $f(x) \leq g(x)$
- Фигура, ограниченная функциями $y=f(x)$ и $x=b$
- Фигура, ограниченная функциями, заданными на различных промежутках



ЧТО ПОМОЖЕТ УПРОСТИТЬ ВЫЧИСЛЕНИЕ ПЛОЩАДЕЙ ФИГУР?



Пример. Вычислите площадь фигуры,
ограниченной линиями
 $y = x$, $y = 5 - x$, $x = 1$, $x = 2$.



$$\begin{aligned} S_{ABCD} &= \int_1^2 ((5 - x) - x) dx = \\ &= \int_1^2 (5 - 2x) dx = (5x - x^2) \Big|_1^2 = \\ &= (5 \cdot 2 - 2^2) - (5 \cdot 1 - 1^2) = 2 \end{aligned}$$

Ответ : 2

Немного истории

«Интеграл» придумал **Якоб Бернулли** (1690г.)

«восстанавливать» от латинского *integro*
«целый» от латинского *integer*



«Примитивная функция»,

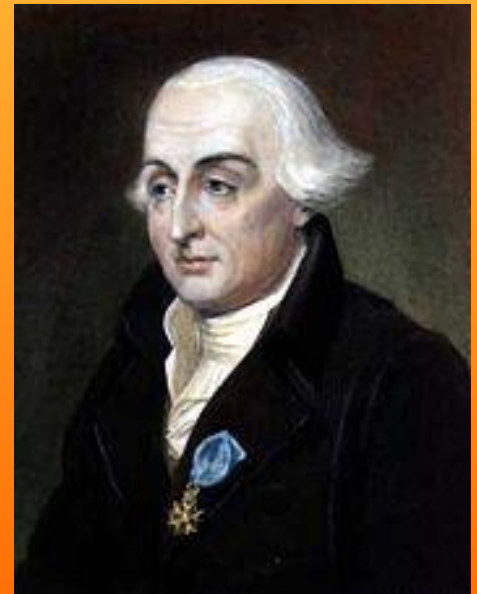
от латинского

primitivus – начальный,

ввел

Жозеф Луи Лагранж

(1797г.)



Интеграл в древности

Первым известным методом для расчёта интегралов является метод исчерпания Евдокса (примерно 370 до н. э.), который пытался найти площади и объёмы, разрывая их на бесконечное множество частей, для которых площадь или объём уже известен.



Архимед



Евдокс Книдский

Этот метод был подхвачен и развит Архимедом, и использовался для расчёта площадей парабол и приближенного расчёта площади круга.

Исаак Ньютон (1643-1727)



Наиболее полное изложение
дифференциального и
интегрального исчислений
содержится в
«Методе флюксий...»
(1670–1671, опубликовано в 1736).

Переменные величины - **флюенты**
(первообразная или
неопределенный интеграл)

Скорость изменения флюент –
флюксии (производная)

Лейбниц Готфрид Вильгельм (1646-1716)



$\int y dx$ - впервые использован
Лейбницем в конце
XVII века

Символ образовался из буквы
S — сокращения слова
summa (сумма)

Определенный интеграл

И. НЬЮТОН

$$\int_b^a f(x)dx = F(a) - F(b)$$

где $F'(x) = f(x)$

Г. ЛЕЙБНИЦ

$$\int_b^a f(x)dx = \sum_{i \in [a,b]} f(x_i)dx_i$$

Формула Ньютона - Лейбница

$$S = \int_a^b f(x)dx = F(b) - F(a)$$

- Таким образом, уже Архимед успешно находил площади фигур, несмотря на то, что в математике его времени не было понятия интеграла
- Но лишь интегральное исчисление дает общий метод решения всех подобных задач
- Недаром даже поэты воспевали интеграл

«Смысл - там, где змеи интеграла,
Меж цифр и букв, меж d и f »
В. Я. Брюсов

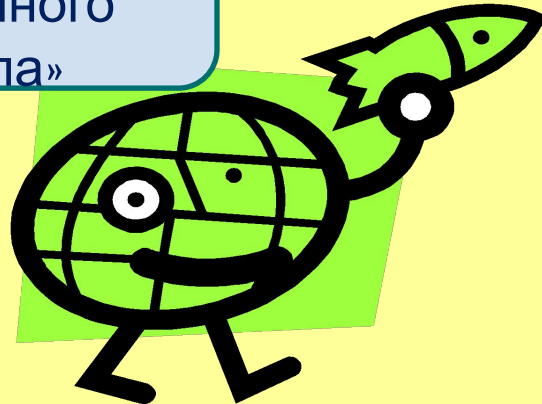
ИТОГИ УРОКА

Что планировали

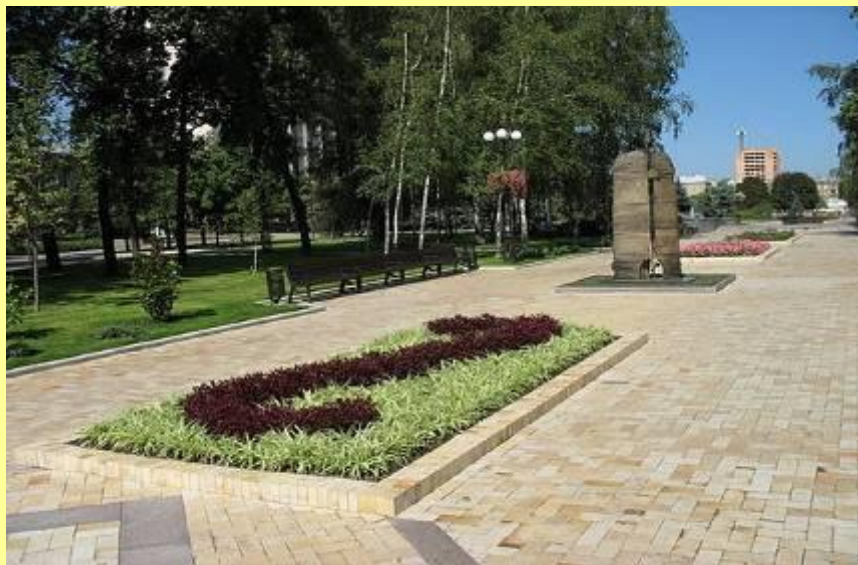
Обобщить знания по теме «Вычисление площадей плоских фигур с помощью определённого интеграла»

Что сделали

- 1.Классифицировали задачи
- 2.Систематизировали способы решения
- 3.Скорректировали знания
- 4.Совершили экскурс в историю
5. Подготовились к контрольной работе по данной теме.



Символ интеграла В ЖИЗНИ



ЛИСТ САМООЦЕНКИ

	Навыки и умения	отметка
1.	Построение графиков функций	
2.	Выделение площади искомой фигуры	
3.	Определение общих точек графиков функций и пределов интегрирования	
4.	Выражение площади искомой фигуры через площади криволинейных трапеций или других фигур	
5.	Применение свойств фигур для упрощения решения	



СПАСИБО ЗА УРОК!

Домашнее задание:

- 1. п.58;***
 - 2. № 1017, 1018***
-