МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

ОЛИМПИАДА "ФИЗТЕХ" ПО МАТЕМАТИКЕ

11 класс

ВАРИАНТ 1

ШИФР __________________

Заполняется ответственным секретарём

1. [3 балла] Углы α и β удовлетворяют равенствам

$$\sin(2\alpha+2\beta)=-\frac{1}{\sqrt{5}};\qquad \sin(2\alpha+4\beta)+\sin 2\alpha=-\frac{4}{5}.$$

Найдите все возможные значения $\operatorname{tg}\alpha$, если известно, что он определён и что этих значений не меньше трёх.

2. [4 балла] Решите систему уравнений

2   12 − 6 − 4 + 2

$$\begin{cases} x-2y=\sqrt{xy-x-2y+2},\\ x^2+9y^2-4x-18y=12.\end{cases}$$

36   36   24   36

3. [5 баллов] Решите неравенство

$$5^{\log_{12}(x^2+18x)}+x^2\geqslant \left|x^2+18x\right|^{\log_{12}13}-18x.$$

4. [5 баллов] Окружности Ω и ω касаются в точке A внутренним образом. Отрезок AB – диаметр большей окружности Ω, а хорда BC окружности Ω касается ω в точке D. Луч AD повторно пересекает Ω в точке E. Прямая, проходящая через точку E перпендикулярно BC, повторно пересекает Ω в точке F. Найдите радиусы окружностей, угол AFE и площадь треугольника AEF, если известно, что $CD=8$, $BD=17$.

5. [5 баллов] Функция f определена на множестве положительных рациональных чисел. Известно, что для любых чисел a и b из этого множества выполнено равенство $f(ab)=f(a)+f(b)$, и при этом $f(p)=[p/4]$ для любого простого числа p ($[x]$ обозначает наибольшее целое число, не превосходящее x). Найдите количество пар натуральных чисел $(x;y)$ таких, что $1\leqslant x\leqslant 24$, $1\leqslant y\leqslant 24$ и $f(x/y)<0$.

6. [5 баллов] Найдите все пары чисел $(a;b)$ такие, что неравенство

$$\frac{12x+11}{4x+3}\leqslant ax+b\leqslant -8x^2-30x-17$$

выполнено для всех x на промежутке $\left[-\frac{11}{4};-\frac{3}{4}\right)$.

7. [6 баллов] Дана пирамида $ABCD$, вершина A которой лежит на одной сфере с серединами всех её рёбер, кроме ребра AD. Известно, что $AB=1$, $BD=2$, $CD=3$. Найдите длину ребра BC. Какой наименьший радиус может иметь сфера, описанная около данной пирамиды?

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№2.

$$\begin{cases} x-2y=\sqrt{xy-x-2y+2} & (1) \\ x^2+9y^2-4x-18y=12 & (2) \end{cases}$$

(2): $x^2+9y^2+4+9-4x-18y=12+4+9$.

$(x^2-4x+4)+(9y^2-18y+9)=25$.

$(x-2)^2+9(y-1)^2=5^2$

(1): $\begin{cases} x-2y=\sqrt{(x-2)(y-1)} \\ x-2y\geq 0 \text{ (так как правая часть всегда } \geq 0) \\ (x-2)(y-1)\geq 0 \text{ (так как подкоренное.} \end{cases}$

Сделаем замены: $a=x-2$

$b=y-1$

$a-2b=x-2-2(y-1)=x-2y\geq 0$

Запишем систему:

$$\begin{cases} a-2b=\sqrt{ab} \\ a^2+(3b)^2=5^2 \quad (*) \\ a-2b\geq 0 \\ ab\geq 0 \end{cases}$$

Рассмотрим $(*)$:

На промежутке $(-\infty;0)$ $a^2+(3b)^2$ монотонно убывает, сумма двух парабол без смещений.

То есть пересечение с константой только одно.

Заметим, что это $a=-4$, $b=-1$

Но $b=-1, a=-4$ не подходит по условию $a-2b\geq 0$.
На промежутке $[0;+\infty)$
$a^2+(b)^2$ монотонно возрастает. => пересечет с константой одно. Заметим, что это $a=4$, $b=1$.
Эти значения подходят по всем условиям.
Сделаем обр. замену: $x=a+2=6$
$y=b+1=2$
Эти значения удовлетворяют системе.
Ответ: $(6;2)$.

№5.

Запишем вручную значения функции для $1\leq x\leq 24$, $x\in\mathbb{N}$

$f(1)=0 \quad (f(1)=f(1)+f(1))$
$f(2)=0$
$f(3)=0$
$f(4)=f(2)+f(2)=0$
$f(5)=1$
$f(6)=f(3)+f(2)=0$
$f(7)=1$
$f(8)=0$
$f(9)=0$
$f(10)=1$
$f(11)=2$
$f(12)=0$
$f(13)=3$
$f(14)=1$
$f(15)=1$
$f(16)=0$
$f(17)=4$
$f(18)=0$
$f(19)=4$
$f(20)=1$
$f(21)=1$
$f(22)=2$
$f(23)=5$
$f(24)=0$

По условию. $f(x)=f(y)+f(\frac{x}{y})$ Тогда чтобы $f(\frac{x}{y})<0$

☐ черновик ☑ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$F(\frac{x}{y})<0 \Rightarrow F(x)-F(y)<0$

$f(x)<f(y)$

Рассмотрим случаи.

I $F(x)=0$ – таких случаев 11 $\Rightarrow$ Пар чисел

$F(y)>0$ – таких случаев 13. $11\cdot 13=\underline{143}$.

II $F(x)=1$ – таких случаев 7 $\Rightarrow$ Пар чисел

$F(x)>1$ – таких случаев 6 $7\cdot 6=\underline{42}$

III $f(x)=2$ – таких случаев 2 $\Rightarrow$ Пар чисел

$f(x)>2$ – таких случаев 4 $2\cdot 4=\underline{8}$

IV $F(x)=3$ – таких случаев 1 $\Rightarrow$ Пар чисел

$f(x)>3$ – таких случаев 3. $1\cdot 3=\underline{3}$.

V $F(x)=4$ – таких случаев 2 $\Rightarrow$ Пар чисел

$F(x)>4$ – таких случаев 1 $1\cdot 2=\underline{2}$.

Всего пар чисел: $143+42+8+3+2=198$

Больше случаев невозможно, т.к. осталась только $F(23)=5$, больше которого нету.

Ответ: 198

$a+b = \arcsin\left(-\frac{1}{\sqrt{5}}\right) \Rightarrow a = \arcsin\left(-\frac{1}{\sqrt{5}}\right) - b$

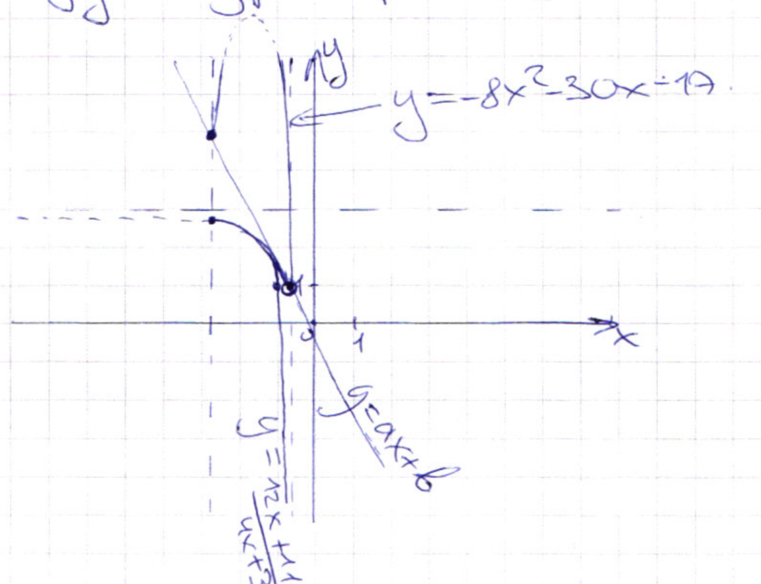
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№6.

$\frac{12x+11}{4x+3}$ – гипербола с асимптотами $x=-\frac{3}{4}$ и $y=3$.

$-8x^2-30x-17$ – парабола с ветвями вниз.

На концах промежутка $[-\frac{11}{4}; -\frac{3}{4})$ принимает значение 5 и 1 соответственно. Вершина параболы находится на $x_в = -\frac{15}{8}$, то есть как раз ~~между~~ внутри промежутка.



Проведём прямую через точки значения параболы на концах промежутка. $(-\frac{11}{4}; 5)$ и $(-\frac{3}{4}; 1)$.

Это будет прямая $y=-2x-\frac{1}{2}$

Найдём её пересечение с гиперболой (если оно есть)

$$\frac{12x+11}{4x+3}=-2x-\frac{1}{2}.$$

$$12x+11=\left(-2x-\frac{1}{2}\right)(4x+3).$$

$$12x+11=-8x^2-6x-2x-\frac{3}{2}$$

$$-8x^2-18x-2x-\frac{25}{2}=0$$

$$-8x^2-20x-\frac{25}{2}=0 \quad |:(-1)$$

$$8x^2+20x+\frac{25}{2}=0$$

$$\left(2\sqrt{2}x+\frac{5}{\sqrt{2}}\right)^2=0$$

$$x=-\frac{5}{4}=-1{,}25$$

Производная от гиперболы:

$$F'(x)=-\frac{8}{16x^2+24x+9}$$

$F'\left(-\frac{5}{4}\right)=-2.$, совпадает с наклоном прямой $\Rightarrow$ прямая касается.

Так как прямая сверху „подпирается" параболой, а снизу гиперболой, менять ее положение невозможно. Значит (a, b) единственное и равно $\left(-2; -\frac{1}{2}\right)$

Ответ: $\left(-2; -\frac{1}{2}\right)$.

☐ черновик ☑ чистовик (Поставьте галочку в нужном поле)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$5^{\log_{12}(x^2+18x)}+x^2 \geq |x^2+18x|^{\log_{12}13}-18x.$$

$$5^{\log_{12}(x^2+18x)}+x^2+18x \geq |x^2+18x|^{\log_{12}13}.$$

ОДЗ:

$x^2+18x>0$

Сделаем замену: $t=x^2+18x$

$5^{\log_{12}t}+t \geq |t|^{\log_{12}13}$, $t>0 \Rightarrow$ модуль раскрываем с „+"

$5^{\log_{12}t} \geq t\left(t^{(\log_{12}13-1)}-1\right)$

$5^{\log_{12}t} > 0$ (по св-ву показат. функции).

Правая часть меньше нуля или равна:

$+$ 0 $-$ 1 $+$ t $\quad t\in[0;1]$

Ноль выкалываем по ОДЗ: $\Rightarrow t\in(0;1]$

Правая часть больше нуля:

$5^{\log_{12}t}=t^{\log_{12}13}-t$

$t^{\log_{12}5}=t^{\log_{12}13}-t$

$t=t^{\log_{12}13}-t^{\log_{12}5}$

$\Rightarrow$ ~~$t\left(t^{\log_{12}\frac{13}{5}}-1\right)$~~

$t=t^{\frac{\lg 13}{\lg 12}}-t^{\frac{\lg 5}{\lg 12}}$

$t^{\frac{\lg 12}{\lg 12}}=t^{\frac{\lg 13}{\lg 12}}-t^{\frac{\lg 5}{\lg 12}}$

$$t^{\frac{\lg 12}{\lg 12}} = t^{\frac{\lg 5}{\lg 12}} \cdot \left(t^{\frac{\lg 13 - \lg 5}{\lg 12}} - 1\right)$$

$$t^{\frac{\lg 12}{\lg 12}} = t^{\frac{\lg 5}{\lg 12}} \cdot \left(t^{\frac{\lg \frac{13}{5}}{\lg 12}} - 1\right)$$

$\cancel{\frac{\lg 12}{\lg 12} = \frac{\lg 5}{\lg 12}}$

Сделаем обр. замену:

$t = x^2 + 18x \in [0; 1]$

$$\begin{cases} x^2 + 18x > 0 \Rightarrow x \in (-\infty; -18) \cup (0; +\infty) \\ x^2 + 18x \leq 1 \Rightarrow x \in \end{cases}$$

Ответ: $x \in (-\infty; -18) \cup$

№1

Сделаем замену: $a = 2\alpha$

$b = 2\beta$

$$\begin{cases} \sin(a+b) = -\frac{1}{\sqrt{5}} \quad (1) \\ \sin(a+2b) + \sin a = -\frac{4}{5} \quad (2) \end{cases}$$

По ф-ле сложение синусов для (2):

$\sin(a+2b) + \sin a = 2 \cdot \sin \frac{a+2b+a}{2} \cdot \cos \frac{a+2b-a}{2} =$

$= -\frac{4}{5}$

$\sin(a+b) \cdot \cos b = -\frac{2}{5} \Rightarrow \cos b = \frac{-\frac{2}{5}}{-\frac{1}{\sqrt{5}}} = \frac{2}{\sqrt{5}}$

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$\sin\alpha + \sin\beta = \sqrt{1}\, 2\sin\frac{\alpha+\beta}{2}\cdot\cos\frac{\alpha-\beta}{2}$

$\sin(a+b) = \sin a\cdot\cos b + \cos a\cdot\sin b$

$\sin(a-b) = \sin a\cdot\cos b - \cos a\cdot\sin b$

$\sin(a+b) + \sin(a-b) = 2\sin a\cdot\cos b$

$a = \frac{\alpha+\beta}{2}$

$b = \frac{\alpha-\beta}{2}$

$$\boxed{\sin\alpha + \sin\beta = 2\sin\frac{\alpha+\beta}{2}\cdot\cos\frac{\alpha-\beta}{2}}$$

$\sin(a+2b) + \sin a = -\frac{4}{5}$

$\sin(a+b) = -\frac{1}{\sqrt{5}}$

$2\sin\cdot\frac{a+2b+a}{2}\cdot\cos\frac{a+2b-a}{2} = -\frac{4}{5}$

$2\sin(a+b)\cdot\cos b = -\frac{4}{5}$

$-\frac{2}{\sqrt{5}}\cdot\cos b = -\frac{4}{5}$

$$\boxed{\begin{aligned}&\cos b = \frac{2}{\sqrt{5}}\\ &\sin b = \pm\sqrt{1-\left(\frac{2}{\sqrt{5}}\right)^2} = \pm\sqrt{1-\frac{4}{5}} = \pm\frac{1}{\sqrt{5}}\end{aligned}}$$

☒ черновик ☑ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

(Нумеровать только чистовики)

$\sin(a+b) = -\frac{1}{\sqrt{5}}$

$\sin a \cdot \cos b + \cos a \cdot \sin b = -\frac{1}{\sqrt{5}}$

$tg\, a = \frac{\sin a}{\cos a}$

$tg\, a \cdot \cos b + \sin b = -\frac{1}{\sqrt{5}} \cdot \frac{1}{\cos a}$

$\sin(a+2b) + \sin a = -\frac{4}{5}$

$\sin a \cdot \cos 2b + \cos a \cdot \sin 2b + \cos a = -\frac{4}{5}$

~~$\cos a(\sin 2b + 1) + \sin a \cdot \cos 2b = -\frac{4}{5}$~~

$\sin a \cdot \cos b + \cos a \cdot \sin b = -\frac{1}{\sqrt{5}}$

$\sin(a+2b) - \sin(a+b) = 2\sin\frac{(a+2b)-(a+b)}{2} \cdot$

$\cdot \cos\frac{(a+2b)+(a+b)}{2} = 2\sin\frac{b}{2} \cdot \cos\left(a+\frac{3}{2}b\right)$

$\sin(a+2b) + \sin a = -\frac{4}{5}$

1) $\begin{cases} \cos b = \frac{2}{\sqrt{5}} \\ \sin b = \frac{1}{\sqrt{5}} \end{cases} \Rightarrow$ $\sin a \cdot \cos b + \cos a \cdot \sin b = -\frac{1}{\sqrt{5}}$

$\sin a \cdot \frac{2}{\sqrt{5}} + \cos a \cdot \frac{1}{\sqrt{5}} = -\frac{1}{\sqrt{5}}$

$= -2$

$2\sin a + \cos a = -1$

$\cos a = -1 \Rightarrow \sin a = 0$

$2 \cdot tg\, a + 1 = -\frac{1}{\cos a}$

$tg\, a = \frac{-1-\cos a}{2\cos a} = -\frac{1+\cos a}{2\cos a}$

☐ черновик ☑ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\operatorname{tg} 2\alpha = \frac{-1-\cos 2\alpha}{2\cos 2\alpha}$$

$$\frac{2\operatorname{tg}\alpha}{1-\operatorname{tg}^2\alpha} = \frac{-1-(2\cos^2\alpha-1)}{2(2\cos^2\alpha-1)} = \frac{-2\cos^2\alpha}{4\cos^2\alpha-2}$$

$$\frac{\operatorname{tg}\alpha}{1-\operatorname{tg}^2\alpha} = \frac{-\cos^2\alpha}{4\cos^2\alpha-2}$$

$$2^3-2^2=2^2(2-1)$$

$$2^5-2^2=2^2\cdot(2^3-1)$$

$x=\operatorname{tg}\alpha$

$$\frac{x}{x^2-1} = \frac{\cos^2\alpha}{4\cos^2\alpha-2} \qquad y=\cos^2\alpha \in [-1;1]$$

$$\frac{x}{(x-1)(x+1)} = \frac{y^2}{4y^2-2}$$

$$y^2(x-1)(x+1) = 2(y-1)(y+1)x$$

$\operatorname{tg} a=0$

$\operatorname{tg} 2\alpha=0$

$$\frac{2\operatorname{tg}\alpha}{1-\operatorname{tg}^2\alpha}=0$$

$\operatorname{tg}\alpha=1$ $\quad$ $\operatorname{tg}\alpha=0$

$\alpha_1=\frac{\pi}{4}+\pi k$ $\quad$ $\alpha=\pi m;\ m\in\mathbb{Z}$

$\alpha_2=\frac{5\pi}{4}+\pi n$

$\log_{12} 13$

$5^{\log_{12}13} = (5)^{\log_{12}13} - (5)^{\log_{12}5}$

$13^{\log_{12}13} - 13$

☑ черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__

(Нумеровать только чистовики)

$F(1)=F(1)+F(1)$

1 $F(1)=0$

2 $F(2)=0$

3 $F(3)=0$

4 $F(4)=F(2)+F(2)=0$

① $F(5)=1$

5 $F(6)=0$

② $F(7)=1$

6 $F(8)=0$

7 $F(9)=0$

③ $F(10)=1$

④ $F(11)=2$

8 $F(12)=0$

⑤ $F(13)=3$

⑥ $F(14)=1$

⑦ $F(15)=1$

9 $F(16)=0$

⑧ $F(17)=4$

10 $F(18)=0$

⑨ $F(19)=4$

⑩ $F(20)=1$

⑪ $F(21)=1$

⑫ $F(22)=2$

⑬ $F(23)=5$

11 $F(24)=0$

$F'(x)=5^{\log_{12} t}\cdot\ln 5$

$F'(\cancel{t})=\ln t$

$\frac{1}{13}$

$\cancel{x}_6=-9$

$5^{\log_{12} t}+t=t^{\log_{12} 13}$

$5^{\log_{12} t}+12^{\log_{12} t}$

$F(9)=F(10)+F\left(\frac{9}{10}\right)$

0 1 -1

$\left(\frac{1}{12}\right)^{\log_{12} 13}$

$F(ab)\leq F(a)\Rightarrow F(b)<0$

$\boxed{\frac{1}{5}+\frac{1}{12}}$

$F\left(\frac{1}{5}\right)$

$\frac{1}{7}$

$\frac{1}{10}$

$\frac{1}{11}$

$\frac{1}{13}$

$\frac{1}{14}$

$\frac{1}{15}$

$\frac{1}{17}$

$\frac{1}{19}$

$\frac{1}{20}$

$\frac{1}{21}$

1 0 и >0

$11\cdot 13=143$

$F(12)=F(21)+F\left(\frac{12}{21}\right)$

0 1 -1

2 1 и >1

7.

$2^{\log_4 16}=4$

$5^{\log_{12} t}=t^{\log_{12} 13}-t$

$16^{\log_4 2}$

$5^{\log_{12} t}=5^{\log_5(t^{\log_{12} 13}-t)}$

$5^{\log_{12} t}+t=t^{\log_{12} 13}$

$t^{\log_{12} 5}+t=t^{\log_{12} 13}$

$9^{\log_3 2}$

$2^{\log_3 9}=4$

☑ черновик ☐ чистовик Страница №__

(Поставьте галочку в нужном поле) (Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№2

$$\begin{cases} x-2y=\sqrt{xy-x-2y+2} \\ x^2+9y^2-4x-18y=12 \end{cases}$$

$$(x^2-4x+4)+9y^2-18y+9=12+4+9=25=5^2$$

$$(x-2)^2+(3y-3)^2=5^2$$

$$\begin{cases} \sqrt{x(y-1)-2(y-1)}=\sqrt{(x-2)(y-1)}=x-2y \\ (x-2)^2+9(y-1)^2=5^2 \end{cases}$$

$a=(x-2)$

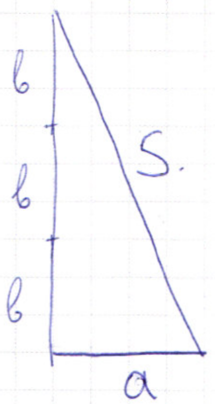
$b=(y-1)$

$$\begin{cases} x-2y\geq 0 \quad \boxed{a-2b\geq 0}\ ! \\ (x-2)(y-1)=(x-2y)^2 \end{cases}$$

$a^2+9b^2=5^2$

$a^2+(3b)^2=5^2$

$a=\sqrt{5^2-(3b)^2}$



$$-\frac{x-2}{2y-2}=x-2y$$

$$\begin{cases} ab=(a-2b)^2 \\ a^2+(3b)^2=5^2 \end{cases}$$

Ответ(1)

$$\boxed{\begin{matrix} a=4 \\ b=1 \end{matrix}}$$

$$\begin{cases} a^2-4ab+4b^2=ab \\ a^2+9b^2=5^2 \end{cases}$$

$5b^2+5ab=5^2$

$b^2+ab=5$

$b^2+ab-5=0$

$D=a^2+20$

$$b=\frac{-a\pm\sqrt{a^2+20}}{2}$$

$$\begin{cases} ab=(a-2b)^2 \\ a^2+(3b)^2=5^2 \\ a-2b\geq 0 \end{cases}$$

$a\geq 2b$

$ab\geq 0$

на промежутке $a,b\in[0;+\infty)$

a^2 и b^2 монотонно возраст. => ответ один.

$a=4;\ b=1.$ => $\boxed{x=6\ ;\ y=2}$

на промежутке $(-\infty;0)$ монотонно убыв.

$a=-4;\ b=-1.$ - не подходит

$-4<-2.$

Ответ: $x=6.\ y=2.$

Б1

$tg\,\alpha$ сущ => $\cos\alpha\neq 0$

$\sin\alpha\neq\pm1$

$\sin(2\alpha+2\beta)=-\frac{1}{\sqrt5}.$

$a=2\alpha$ $\sin(a+b)=-\frac{1}{\sqrt5}$

$b=2\beta$ $\sin(a+2b)+\sin$

$tg(\alpha+\beta)=\frac{tg\alpha+tg\beta}{1-tg\alpha\cdot tg\beta}$

$tg\,2\alpha=\frac{2tg\alpha}{1-tg^2\alpha}.$

☑ черновик ☐ чистовик Страница №__

(Поставьте галочку в нужном поле) (Нумеровать только чистовики)

$\cancel{x}(-\frac{3}{4};1)$ $y=ax+b$ $1=-\frac{3}{4}a+b$

$(-\frac{11}{4};5)$ $b=1+\frac{3}{4}a$

$5=-\frac{11}{4}a+1+\frac{3}{4}a$

$4=-2a$

$a=-2$

$b=1-\frac{3}{2}=-\frac{1}{2}$.

$f'(x)=\left(\frac{2}{4x+3}+3\right)'=2\cdot\left(\frac{1}{4x+3}\right)'=2\left((4x+3)^{-1}\right)'=$

$=8\ln\left|x+\frac{3}{4}\right|$

$$f(x)=\frac{(12x+11)'\cdot(4x+3)-(12x+11)\cdot(4x+3)'}{(4x+3)^2}=$$

$$=\frac{12(4x+3)-(12x+11)\cdot 4}{(4x+3)^2}=\frac{48x+36-48x-44}{16x^2+24x+9}=$$

$$=-\frac{8}{16x^2+24x+9}$$ $f(-\frac{15}{8})$

$$\frac{\left(-\frac{11}{4}\right)+(-1)}{2}=-\frac{15}{8}$$

$16\cdot\left(-\frac{15}{8}\right)^2+24\cdot\left(-\frac{15}{8}\right)+9=$

$=\frac{15^2}{4}-45+9$.

$16\cdot\left(-\frac{5}{4}\right)^2+24\cdot\left(-\frac{5}{4}\right)+9=$

$=25-30+9=4$

$-\frac{8}{2}=-2$.

☐ черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__

(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$\frac{12x+11}{4x+3} \leq ax+b \leq -8x^2-30x-17$

$x = \frac{5}{\sqrt{2}} \cdot \frac{1}{2\sqrt{2}}$

$\frac{5}{4}$

$\frac{12x+9}{4x+3} + \frac{2}{4x+3} = \frac{2}{4x+3} + 3 = y$

$2\sqrt{2}x + \frac{5}{\sqrt{2}} = 0$

$2x + \frac{3}{2} = 0$

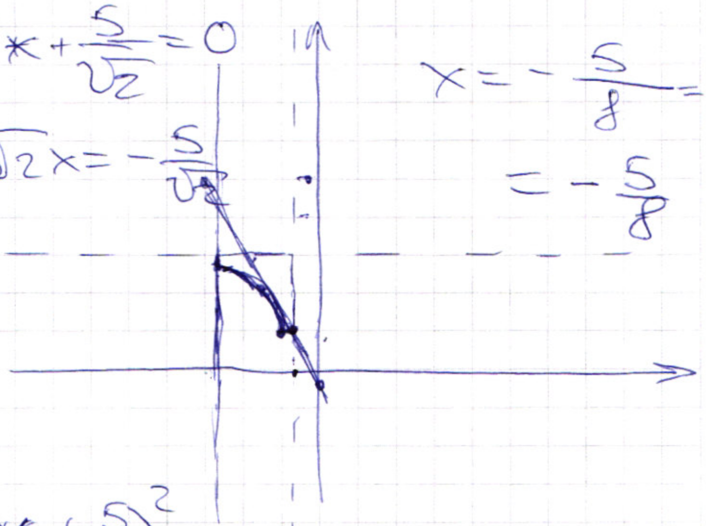
$2\sqrt{2}x = -\frac{5}{\sqrt{2}}$

$x = -\frac{5}{8} =$

$= -\frac{5}{8}$

$2x = -\frac{3}{2}$

$x = -\frac{3}{4}$



$\frac{225}{8}$

$\begin{array}{r|l} 225 & 8 \\ -16 & 28 \\ 65 & \\ -64 & \\ 1 & \end{array}$

$\left(2\sqrt{2}x + \frac{5}{\sqrt{2}}\right)^2$

$x = -2\frac{3}{4} = -\frac{11}{4}$

$28\frac{1}{8}$

$-\frac{3}{4}$

$2 \cdot 5 \cdot 2x$

$x = -5$

$x_b = \frac{30}{-16} = -\frac{15}{8}$

$-8 \cdot \frac{9}{16} + 30 \cdot \frac{3}{4} - 17$

$-1\frac{7}{8}$

$= -\frac{9}{2} + \frac{45}{2} - 17 = 1$

$\begin{array}{r} 165 \\ -121 \\ \hline 44 \end{array}$

$22 - 17 = 5$

$\begin{array}{r} 0{,}125 \\ \times\ 7 \\ \hline 0{,}875 \end{array}$

$-8 \cdot \left(\frac{11}{4}\right)^2 + 30 \cdot \frac{11}{4} - 17 = -\frac{121}{2} + \frac{15 \cdot 11}{2} - 17 =$

$x_b = -\frac{15}{8} = -\frac{7{,}5}{4}$

$y_b = -\frac{15^2}{8} + \frac{15^2}{4} - 17 = \frac{15^2}{8} - 17$

$y_b = -8 \cdot \frac{15^2}{8^2} + 30 \cdot \frac{15}{8} - 17$

$15^2 = \begin{array}{r} 15 \\ \times\ 15 \\ \hline 75 \\ 15\ \ \\ \hline 225 \end{array}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА