

Вар.: **482425601**. Группа: МЕН-153201 Число/Мес./Год:  
09/10/2025

Ф.И.О.: **Бегимкулова Н.Й.**

1. Даны четыре вектора  $\vec{a} = (6, 6, -8)$ ,  $\vec{b} = (-9, 7, 2)$ ,  $\vec{c} = (-6, -5, -7)$  и  $\vec{d} = (-27, -7, -34)$ . Подобрать числа  $\alpha$ ,  $\beta$  и  $\gamma$  так, чтобы векторы  $\alpha\vec{a}$ ,  $\beta\vec{b}$ ,  $\gamma\vec{c}$  и  $\vec{d}$  образовывали замкнутую ломаную линию, если начало каждого последующего вектора совместить с концом предыдущего.

2. Найти длину биссектрисы  $AD$  треугольника  $ABC$ :  $A(4, 4)$ ,  $B(8, 7)$ ,  $C(10, -4)$ .

3. Даны два вектора  $\vec{a} = (5, 3, -6)$  и  $\vec{b} = (-1, 3, -3)$ . Найти вектор  $\vec{x}$ , перпендикулярный к оси  $Oz$  и удовлетворяющий условиям:  $\vec{x}\vec{a} = 8$ ,  $\vec{x}\vec{b} = -16$ .

4. Найти направляющие косинусы вектора  $\vec{a} = (-6, 2, 3)$ .

5. Известно, что  $|\vec{a}| = 12$ ,  $|\vec{b}| = 4$  и  $|\vec{a} \times \vec{b}| = 38$ . Вычислить  $\vec{a}\vec{b}$ .

6. Вектор  $\vec{c}$  ортогонален векторам  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$ , угол между векторами  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$  равен  $150^\circ$ . Тройка  $(\vec{b}, \vec{a}, \vec{c})$  — правая. Зная, что  $|\vec{a}| = 6$ ,  $|\vec{b}| = 2$ ,  $|\vec{c}| = 12$ , вычислить  $\vec{a}\vec{b}\vec{c}$ .

7. Установить, лежат ли точки  $A(-9, -2, -5)$ ,  $B(-12, -5, 0)$ ,  $C(-14, 3, -4)$  и  $D(-10, -7, -8)$  в одной плоскости. Если нет, то найти объем тетраэдра  $ABCD$ .

8. В прямоугольной системе координат заданы векторы  $\vec{a} = (1, -3, -1)$ ,  $\vec{b} = (-3, 3, 3)$  и  $\vec{c} = (-12, 12, -48)$ . Найти  $\vec{x}$  такой, что  $\vec{a} \times (\vec{b} \times \vec{x}) = \vec{c}$ .

9. Прямоугольную систему координат плоскости заменили на новую, перенеся начало координат в точку  $P(-5, -4)$  и повернув координатные оси на угол  $60^\circ$  против часовой стрелки. Записать формулы замены координат.

10. Даны произвольные векторы  $\vec{p}$ ,  $\vec{q}$ ,  $\vec{r}$ ,  $\vec{n}$ . Доказать, что для  $\vec{a} = \vec{p} \times \vec{n}$ ,  $\vec{b} = \vec{q} \times \vec{n}$ ,  $\vec{c} = \vec{r} \times \vec{n}$  выполняется  $\vec{a}\vec{b}\vec{c} = 0$ .

Вар.: **482425602**. Группа: МЕН-153201 Число/Мес./Год:  
09/10/2025

Ф.И.О.: **Белик Н.С.**

1. Даны три вектора  $\vec{a} = (2, 7)$ ,  $\vec{b} = (-8, -5)$  и  $\vec{c} = (-88, -101)$ . Найти разложение вектора  $\vec{p} = \vec{a} + \vec{b} + \vec{c}$  по базису  $\vec{a}$ ,  $\vec{b}$ .

2. Найти длину биссектрисы  $AD$  треугольника  $ABC$ :  $A(6, 5)$ ,  $B(9, 9)$ ,  $C(14, 11)$ .

3. Найти вектор  $\vec{x}$ , коллинеарный вектору  $\vec{a} = (-4, -1, -7)$  и удовлетворяющий условию  $\vec{x}\vec{a} = 396$ .

4. Найти проекцию вектора  $\vec{b} = (-1, 3, -3)$  на вектор  $\vec{a} = (6, 2, -3)$ .

5. Известно, что  $|\vec{a}| = 8$ ,  $|\vec{b}| = 15$  и  $|\vec{a} \times \vec{b}| = 88$ . Вычислить  $\vec{a}\vec{b}$ .

6. Даны векторы  $\vec{a} = (3, 2, -2)$ ,  $\vec{b} = (2, 2, 2)$  и  $\vec{c} = (1, -3, 1)$ . Найти вектор  $\vec{d}$  длины  $3\sqrt{42}$ , перпендикулярный векторам  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$  и направленный так, чтобы тройки  $\vec{a}$ ,  $\vec{b}$ ,  $\vec{c}$  и  $\vec{a}$ ,  $\vec{b}$ ,  $\vec{d}$  имели одинаковую ориентацию.

7. Даны координаты вершин тетраэдра  $OABC$ :  $O(-6, -8, 4)$ ,  $A(-9, -11, 8)$ ,  $B(-9, -11, 5)$ ,  $C(-1, -11, 1)$ . Вычислить объем параллелепипеда, построенного на векторах, соединяющих вершину  $O$  с серединами ребер  $AB$ ,  $AC$  и  $BC$ .

8. В прямоугольной системе координат заданы векторы  $\vec{a} = (5, 1, 3)$ ,  $\vec{b} = (-1, 0, 1)$  и  $\vec{c} = (8, 8, 8)$ . Найти  $\vec{x}$  такой, что  $(\vec{a} \times \vec{x}) \times \vec{b} = \vec{c}$ .

9. Известно, что при изменении системы координат на плоскости точки  $A(-2, -8)$ ,  $B(10, 10)$ ,  $C(1, 10)$  приобретают новые координаты  $(1, 1)$ ,  $(1, -5)$ ,  $(-2, -2)$  соответственно. Найти формулы преобразования координат при таком изменении.

10. Доказать, что сумма векторов, перпендикулярных к граням произвольного тетраэдра, равных по длине площадям этих граней и направленных в сторону вершин, противоположащих этим граням, равна нулю.

Вар.: **482425603**. Группа: МЕН-153201 Число/Мес./Год:  
09/10/2025

Ф.И.О.: **Бельков С.Д.**

1. Даны три вектора  $\vec{a} = (4, 3)$ ,  $\vec{b} = (-9, -7)$  и  $\vec{c} = (-56, -44)$ . Найти разложение вектора  $\vec{r} = \vec{a} + \vec{b} + \vec{c}$  по базису  $\vec{a}$ ,  $\vec{b}$ .

2. Даны две точки  $A(2, 5, 4)$  и  $B(-7, 7, -6)$ . На прямой  $AB$  найти такую точку  $M$ , чтобы точки  $B$  и  $M$  были расположены по разные стороны от точки  $A$  и чтобы отрезок  $AM$  был в 17 раз длиннее отрезка  $AB$ .

3. Найти вектор  $\vec{x}$ , коллинеарный вектору  $\vec{a} = (4, -2, -3)$  и удовлетворяющий условию  $\vec{x}\vec{a} = -261$ .

4. Найти проекцию вектора  $\vec{b} = (2, -3, -9)$  на вектор  $\vec{a} = (-6, 2, 3)$ .

5. Известно, что  $|\vec{a}| = 11$ ,  $|\vec{b}| = 15$  и  $\vec{a}\vec{b} = -102$ . Вычислить  $|\vec{a} \times \vec{b}|$ .

6. Даны векторы  $\vec{a} = (-3, 2, -1)$ ,  $\vec{b} = (-2, -3, -3)$  и  $\vec{c} = (3, -2, 3)$ . Найти вектор  $\vec{d}$  длины  $3\sqrt{299}$ , перпендикулярный векторам  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$  и направленный так, чтобы тройки  $\vec{a}, \vec{b}, \vec{c}$  и  $\vec{a}, \vec{b}, \vec{d}$  имели одинаковую ориентацию.

7. Объем тетраэдра  $V = 24$ , три его вершины находятся в точках  $A(36, -24, 1)$ ,  $B(40, -28, 6)$  и  $C(37, -28, 0)$ . Найти координаты четвертой вершины тетраэдра  $D$ , если известно, то она лежит на оси  $Oz$ .

8. В прямоугольной системе координат заданы векторы  $\vec{a} = (3, -1, 3)$ ,  $\vec{b} = (0, -3, 3)$  и  $\vec{c} = (2, -1, -1)$ . Используя следствие формулы «БАЦ минус ЦАБ», найти  $(\vec{a} \times \vec{b}) \times \vec{c}$ .

9. Известно, что при изменении системы координат на плоскости точки  $A(-15, 15)$ ,  $B(21, -13)$ ,  $C(-10, 8)$  приобретают новые координаты  $(3, 5)$ ,  $(-3, -5)$ ,  $(1, 4)$  соответственно. Найти формулы преобразования координат при таком изменении.

10. Доказать тождество

$$(\vec{a}\vec{b}\vec{c})^2 + |(\vec{a} \times \vec{b}) \times \vec{c}|^2 = |\vec{a} \times \vec{b}|^2 \cdot |\vec{c}|^2.$$

Вар.: **482425604**. Группа: МЕН-153201 Число/Мес./Год:  
09/10/2025

Ф.И.О.: **Гирин П.А.**

1. В трапеции  $ABCD$  длины оснований  $AD$  и  $BC$  относятся, как 9:4. Принимая за базисные векторы  $\vec{AC}$  и  $\vec{BD}$ , найти в этом базисе координаты векторов  $\vec{AB}$ ,  $\vec{BC}$ ,  $\vec{CD}$  и  $\vec{DA}$ .

2. Даны две точки  $A(-10, -1, 8)$  и  $B(7, 7, 1)$ . На прямой  $AB$  найти такую точку  $M$ , чтобы точки  $B$  и  $M$  были расположены по разные стороны от точки  $A$  и чтобы отрезок  $AM$  был в 13 раз длиннее отрезка  $AB$ .

3. Найти ортогональную компоненту вектора  $\vec{b} = (-2, -2, 2)$  на вектор  $\vec{a} = (3, 4, -6)$ .

4. Найти направляющие косинусы вектора  $\vec{a} = (2, 3, -6)$ .

5. Известно, что  $|\vec{a}| = 13$ ,  $|\vec{b}| = 15$  и  $\vec{a}\vec{b} = -12$ . Вычислить  $|\vec{a} \times \vec{b}|$ .

6. Даны векторы  $\vec{a} = (-1, 3, 2)$ ,  $\vec{b} = (3, -1, 1)$  и  $\vec{c} = (-3, -1, -3)$ . Найти вектор  $\vec{d}$  длины  $\sqrt{2618}$ , компланарный векторам  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$ , ортогональный вектору  $\vec{c}$  и направленный так, что тройка  $\vec{a}, \vec{b}, \vec{c}$  — правая.

7. Даны координаты вершин тетраэдра  $OABC$ :  $O(1, 10, -2)$ ,  $A(2, 6, 2)$ ,  $B(-1, 14, -7)$ ,  $C(3, 12, 0)$ . Вычислить объем параллелепипеда, построенного на векторах, соединяющих вершину  $O$  с серединами ребер  $AB$ ,  $AC$  и  $BC$ .

8. В прямоугольной системе координат заданы векторы  $\vec{a} = (0, -2, 0)$ ,  $\vec{b} = (3, -3, -3)$  и  $\vec{c} = (2, 3, 2)$ . Используя формулу «БАЦ минус ЦАБ», найти  $\vec{a} \times (\vec{b} \times \vec{c})$ .

9. Прямоугольную систему координат плоскости заменили на новую, перенесли начало координат в точку  $P(5, -2)$  и повернув координатные оси на угол  $150^\circ$  против часовой стрелки. Записать формулы замены координат.

10. Доказать тождество  $\vec{d}(\vec{a}\vec{b}\vec{c}) = \vec{a}(\vec{b}\vec{c}\vec{d}) + \vec{b}(\vec{c}\vec{a}\vec{d}) + \vec{c}(\vec{a}\vec{b}\vec{d})$ .

Вар.: **482425605**. Группа: МЕН-153201 Число/Мес./Год:  
09/10/2025

Ф.И.О.: Горобец Е.В.

1. Даны три вектора  $\vec{a}=(-8, -2)$ ,  $\vec{b}=(8, 5)$  и  $\vec{c}=(80, 38)$ .  
Найти разложение вектора  $\vec{p}=\vec{a}+\vec{b}+\vec{c}$  по базису  $\vec{a}, \vec{b}$ .

2. Даны две вершины  $A(2, -8)$ ,  $B(-1, -4)$  и точка пересечения медиан  $M(9, -5)$  треугольника  $ABC$ . Найти координаты третьей вершины  $C$ .

3. Найти ортогональную составляющую вектора  $\vec{b}=(-1, 2, -2)$  при ортогональном проектировании на вектор  $\vec{a}=(-2, -2, -1)$ .

4. Найти проекцию вектора  $\vec{b}=(9, 3, -2)$  на вектор  $\vec{a}=(-2, 6, -3)$ .

5. Векторы  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$  образуют угол  $\frac{\pi}{4}$ . Зная, что  $|\vec{a}|=1$ ,  $|\vec{b}|=3$ , вычислить  $\left| (5\vec{a}+2\vec{b}) \times (6\vec{a}-6\vec{b}) \right|^2$ .

6. Даны векторы  $\vec{a}=(3, -3, 1)$ ,  $\vec{b}=(-2, 2, 1)$  и  $\vec{c}=(-3, -3, -3)$ . Найти вектор  $\vec{d}$  длины  $2\sqrt{2}$ , перпендикулярный векторам  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$  и направленный так, чтобы тройки  $\vec{a}, \vec{b}, \vec{c}$  и  $\vec{a}, \vec{b}, \vec{d}$  имели одинаковую ориентацию.

7. Даны вершины тетраэдра  $A(-3, -8, -2)$ ,  $B(-1, -10, -1)$ ,  $C(-4, -5, 1)$  и  $D(-2, -5, -4)$ . Найти длину его высоты, опущенной из вершины  $D$ , не используя формулу Герона.

8. В прямоугольной системе координат заданы векторы  $\vec{a}=(-1, -2, 1)$ ,  $\vec{b}=(-1, -1, 1)$  и  $\vec{c}=(-10, 8, -2)$ . Найти  $\vec{x}$  такой, что  $(\vec{a} \times \vec{x}) \times \vec{b} = \vec{c}$ .

9. На плоскости даны два базиса:  $(\vec{a}_1, \vec{a}_2)$  и  $(\vec{b}_1, \vec{b}_2)$ . Векторы второго базиса  $\vec{b}_1$  и  $\vec{b}_2$  имеют в первом базисе координаты  $(3, -3)$  и  $(3, -1)$  соответственно. Записать формулы преобразования координат. Найти координаты вектора  $\vec{c}=6\vec{a}_1+2\vec{a}_2$  во втором базисе.

10. Доказать тождество

$$(\vec{a}\vec{b}\vec{c})(\vec{x} \times \vec{y}) = \begin{vmatrix} \vec{a} & \vec{b} & \vec{c} \\ \vec{a}\vec{x} & \vec{b}\vec{x} & \vec{c}\vec{x} \\ \vec{a}\vec{y} & \vec{b}\vec{y} & \vec{c}\vec{y} \end{vmatrix}.$$

Вар.: **482425606**. Группа: МЕН-153201 Число/Мес./Год:  
09/10/2025

Ф.И.О.: Гультяева В.Ю.

1. Даны четыре вектора  $\vec{a}=(-9, 5, -2)$ ,  $\vec{b}=(-8, -4, 9)$ ,  $\vec{c}=(9, 2, 10)$  и  $\vec{d}=(89, 91, -24)$ . Подобрать числа  $\alpha, \beta$  и  $\gamma$  так, чтобы векторы  $\alpha\vec{a}, \beta\vec{b}, \gamma\vec{c}$  и  $\vec{d}$  образовывали замкнутую ломаную линию, если начало каждого последующего вектора совместить с концом предыдущего.

2. Найти длину биссектрисы  $AD$  треугольника  $ABC$ :  $A(-2, 2)$ ,  $B(1, -2)$ ,  $C(6, 8)$ .

3. Найти ортогональную составляющую вектора  $\vec{b}=(-2, 1, 2)$  при ортогональном проектировании на вектор  $\vec{a}=(3, 6, 2)$ .

4. Векторы  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$  взаимно перпендикулярны. Вектор  $\vec{c}$  образует с ними углы, равные  $\frac{\pi}{3}$ . Зная, что  $|\vec{a}|=5$ ,  $|\vec{b}|=2$ ,  $|\vec{c}|=2$ , вычислить  $(\alpha\vec{a}+\beta\vec{b}+\gamma\vec{c})^2$ , где  $\alpha=5$ ,  $\beta=-4$ ,  $\gamma=5$ .

5. Даны вершины треугольника  $A(-3, -4, -5)$ ,  $B(-1, -1, -8)$  и  $C(-6, -6, -2)$ . Вычислить длину его высоты, опущенной из вершины  $B$  на сторону  $AC$ , не используя формулу Герона.

6. Даны векторы  $\vec{a}=(2, 2, -3)$ ,  $\vec{b}=(-2, -3, -3)$  и  $\vec{c}=(-1, -2, -3)$ . Найти вектор  $\vec{d}$  длины  $\sqrt{5213}$ , компланарный векторам  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$ , ортогональный вектору  $\vec{c}$  и направленный так, что тройка  $\vec{a}, \vec{b}, \vec{c}$  — левая.

7. Установить, лежат ли точки  $A(-5, 2, 1)$ ,  $B(-9, 6, 3)$ ,  $C(-1, 6, 6)$  и  $D(-10, 5, -3)$  в одной плоскости. Если нет, то найти объем тетраэдра  $ABCD$ .

8. В прямоугольной системе координат заданы векторы  $\vec{a}=(-2, -1, 3)$ ,  $\vec{b}=(-3, -3, -3)$  и  $\vec{c}=(-6, -6, -6)$ . Найти  $\vec{x}$  такой, что  $\vec{a} \times (\vec{b} \times \vec{x}) = \vec{c}$ .

9. Известно, что при изменении системы координат на плоскости точки  $A(5, -18)$ ,  $B(-4, 0)$ ,  $C(2, 12)$  приобретают новые координаты  $(-4, 4)$ ,  $(1, 1)$ ,  $(3, -5)$  соответственно. Найти формулы преобразования координат при таком изменении.

10. Доказать тождество

$$(\vec{a}\vec{b}\vec{c})(\vec{x}\vec{y}\vec{z}) = \begin{vmatrix} \vec{a}\vec{x} & \vec{b}\vec{x} & \vec{c}\vec{x} \\ \vec{a}\vec{y} & \vec{b}\vec{y} & \vec{c}\vec{y} \\ \vec{a}\vec{z} & \vec{b}\vec{z} & \vec{c}\vec{z} \end{vmatrix}.$$

Вар.: **482425607**. Группа: МЕН-153201 Число/Мес./Год:  
09/10/2025

Ф.И.О.: Дорофеева А.С.

1. Даны четыре вектора  $\vec{a} = (-10, -10, -5)$ ,  $\vec{b} = (-7, 4, -8)$ ,  $\vec{c} = (8, 5, 7)$  и  $\vec{d} = (-154, -117, -101)$ . Подобрать числа  $\alpha$ ,  $\beta$  и  $\gamma$  так, чтобы векторы  $\alpha\vec{a}$ ,  $\beta\vec{b}$ ,  $\gamma\vec{c}$  и  $\vec{d}$  образовывали замкнутую ломаную линию, если начало каждого последующего вектора совместить с концом предыдущего.

2. Отрезок, ограниченный точками  $A(6, 5)$  и  $B(-3, 2)$ , разделен на 5 равных частей. Найти координаты точек деления.

3. Найти вектор  $\vec{x}$ , коллинеарный вектору  $\vec{a} = (-8, -4, -2)$  и удовлетворяющий условию  $\vec{x}\vec{a} = 252$ .

4. Векторы  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$  взаимно перпендикулярны. Вектор  $\vec{c}$  образует с ними углы, равные  $\frac{\pi}{3}$ . Зная, что  $|\vec{a}| = 4$ ,  $|\vec{b}| = 5$ ,  $|\vec{c}| = 10$ , вычислить  $(\alpha\vec{a} + \beta\vec{b} + \gamma\vec{c})^2$ , где  $\alpha = -2$ ,  $\beta = -4$ ,  $\gamma = -4$ .

5. Векторы  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$  образуют угол  $\frac{\pi}{2}$ . Зная, что  $|\vec{a}| = 2$ ,  $|\vec{b}| = 7$ , вычислить  $\left|(-5\vec{a} + 5\vec{b}) \times (-2\vec{a} - 4\vec{b})\right|^2$ .

6. Даны векторы  $\vec{a} = (-4, 1, 3)$ ,  $\vec{b} = (-3, -3, 4)$  и  $\vec{c} = (2, 3, -5)$ . Найти ориентацию тройки векторов  $\vec{a}$ ,  $\vec{a} \times \vec{b}$ ,  $\vec{c}$ .

7. Объем тетраэдра  $V = 39$ , три его вершины находятся в точках  $A(-13, -9, 26)$ ,  $B(-15, -7, 29)$  и  $C(-14, -13, 21)$ . Найти координаты четвертой вершины тетраэдра  $D$ , если известно, то она лежит на оси  $Oy$ .

8. В прямоугольной системе координат заданы векторы  $\vec{a} = (1, -2, 3)$ ,  $\vec{b} = (2, 3, -2)$  и  $\vec{c} = (2, 3, -1)$ . Используя следствие формулы «БАЦ минус ЦАБ», найти  $(\vec{a} \times \vec{b}) \times \vec{c}$ .

9. На плоскости даны два базиса:  $(\vec{a}_1, \vec{a}_2)$  и  $(\vec{b}_1, \vec{b}_2)$ . Векторы второго базиса  $\vec{b}_1$  и  $\vec{b}_2$  имеют в первом базисе координаты  $(-3, -3)$  и  $(-2, 2)$  соответственно. Записать формулы преобразования координат. Найти координаты вектора  $\vec{c} = 2\vec{b}_1 - 3\vec{b}_2$  в первом базисе.

10. Доказать, что модуль проекции вектора  $\vec{b}$  на прямую, перпендикулярную вектору  $\vec{a}$ , равен  $\frac{|\vec{a} \times (\vec{b} \times \vec{a})|}{|\vec{a}|^2}$ .

Вар.: **482425608**. Группа: МЕН-153201 Число/Мес./Год:  
09/10/2025

Ф.И.О.: Дробышев Э.О.

1. Даны три вектора  $\vec{a} = (-7, 4)$ ,  $\vec{b} = (-5, -3)$  и  $\vec{c} = (85, -31)$ . Найти разложение вектора  $\vec{p} = \vec{a} + \vec{b} + \vec{c}$  по базису  $\vec{a}$ ,  $\vec{b}$ .

2. Отрезок, ограниченный точками  $A(-8, -6)$  и  $B(1, 9)$ , разделен на 5 равных частей. Найти координаты точек деления.

3. Найти ортогональную компоненту вектора  $\vec{b} = (-3, 3, -3)$  на вектор  $\vec{a} = (-4, -3, -6)$ .

4. Найти направляющие косинусы вектора  $\vec{a} = (-2, -2, -1)$ .

5. Известно, что  $|\vec{a}| = 2$ ,  $|\vec{b}| = 13$  и  $\vec{a}\vec{b} = -7$ . Вычислить  $|\vec{a} \times \vec{b}|$ .

6. Даны векторы  $\vec{a} = (5, -3, 1)$ ,  $\vec{b} = (-3, -5, -5)$  и  $\vec{c} = (2, -5, 3)$ . Найти ориентацию тройки векторов  $\vec{a}$ ,  $\vec{a} \times \vec{b}$ ,  $\vec{c}$ .

7. Объем тетраэдра  $V = 52$ , три его вершины находятся в точках  $A(-3, 39, -26)$ ,  $B(-2, 34, -29)$  и  $C(-6, 43, -21)$ . Найти координаты четвертой вершины тетраэдра  $D$ , если известно, то она лежит на оси  $Ox$ .

8. В прямоугольной системе координат заданы векторы  $\vec{a} = (-2, -1, 3)$ ,  $\vec{b} = (-1, -1, -3)$  и  $\vec{c} = (-1, 0, -1)$ . Используя следствие формулы «БАЦ минус ЦАБ», найти  $(\vec{a} \times \vec{b}) \times \vec{c}$ .

9. Прямоугольную систему координат плоскости заменили на новую, перенесли начало координат в точку  $P(-3, 5)$  и повернув координатные оси на угол  $150^\circ$  против часовой стрелки. Записать формулы замены координат.

10. Доказать, что любая плоскость, проходящая через середины двух скрещивающихся ребер тетраэдра, делит этот тетраэдр на две одинаковые по объему части.

Вар.: **482425609**. Группа: МЕН-153201 Число/Мес./Год:  
09/10/2025

Ф.И.О.: **Ержак Д.К.**

1. Даны три вершины параллелограмма  $A(-7, -6, 3)$ ,  $B(6, -1, 5)$  и  $C(-8, 6, 8)$ . Найти координаты четвертой вершины  $D$ .

2. Даны две точки  $A(-1, 3, -8)$  и  $B(-9, -10, 6)$ . На прямой  $AB$  найти такую точку  $M$ , чтобы точки  $B$  и  $M$  были расположены по разные стороны от точки  $A$  и чтобы отрезок  $AM$  был в 5 раз длиннее отрезка  $AB$ .

3. Даны два вектора  $\vec{a} = (-6, -5, -6)$  и  $\vec{b} = (-5, 3, 10)$ . Найти вектор  $\vec{x}$ , перпендикулярный к оси  $Oz$  и удовлетворяющий условиям:  $\vec{x}\vec{a} = 4$ ,  $\vec{x}\vec{b} = -11$ .

4. Найти проекцию вектора  $\vec{b} = (1, 6, 8)$  на вектор  $\vec{a} = (6, 2, -3)$ .

5. Векторы  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$  образуют угол  $\frac{\pi}{2}$ . Зная, что  $|\vec{a}| = 2$ ,  $|\vec{b}| = 2$ , вычислить  $\left| (-2\vec{a} + 5\vec{b}) \times (6\vec{a} - 6\vec{b}) \right|^2$ .

6. Даны векторы  $\vec{a} = (-4, 2, -1)$ ,  $\vec{b} = (-3, -1, 1)$  и  $\vec{c} = (-1, -5, 5)$ . Найти ориентацию тройки векторов  $\vec{a}, \vec{a} \times \vec{b}, \vec{c}$ .

7. Объем тетраэдра  $V = 12$ , три его вершины находятся в точках  $A(-12, 12, 4)$ ,  $B(-13, 11, 3)$  и  $C(-9, 9, 3)$ . Найти координаты четвертой вершины тетраэдра  $D$ , если известно, то она лежит на оси  $Oz$ .

8. В прямоугольной системе координат заданы векторы  $\vec{a} = (-1, -1, -3)$ ,  $\vec{b} = (-3, 0, 0)$  и  $\vec{c} = (1, -2, -3)$ . Используя следствие формулы «БАЦ минус ЦАБ», найти  $(\vec{a} \times \vec{b}) \times \vec{c}$ .

9. Прямоугольную систему координат плоскости заменили на новую, перенеся начало координат в точку  $P(-2, -1)$  и повернув координатные оси на угол  $120^\circ$  против часовой стрелки. Записать формулы замены координат.

10. Доказать тождество

$$(\vec{a}\vec{b}\vec{c})(\vec{a}\vec{d}\vec{e}) = \begin{vmatrix} \vec{a}\vec{b}\vec{d} & \vec{a}\vec{b}\vec{e} \\ \vec{a}\vec{c}\vec{d} & \vec{a}\vec{c}\vec{e} \end{vmatrix}.$$

Вар.: **482425610**. Группа: МЕН-153201 Число/Мес./Год:  
09/10/2025

Ф.И.О.: **Козеев А.С.**

1. В трапеции  $ABCD$  длины оснований  $AD$  и  $BC$  относятся, как 4:1. Принимая за базисные векторы  $\vec{AC}$  и  $\vec{BD}$ , найти в этом базисе координаты векторов  $\vec{AB}$ ,  $\vec{BC}$ ,  $\vec{CD}$  и  $\vec{DA}$ .

2. Отрезок, ограниченный точками  $A(-7, 2)$  и  $B(-3, 6)$ , разделен на 6 равных частей. Найти координаты точек деления.

3. Найти ортогональную компоненту вектора  $\vec{b} = (2, -2, -1)$  на вектор  $\vec{a} = (1, 2, 2)$ .

4. Найти направляющие косинусы вектора  $\vec{a} = (-2, -1, -2)$ .

5. Известно, что  $|\vec{a}| = 3$ ,  $|\vec{b}| = 7$  и  $\vec{a}\vec{b} = -6$ . Вычислить  $|\vec{a} \times \vec{b}|$ .

6. Даны векторы  $\vec{a} = (-2, -1, 2)$ ,  $\vec{b} = (3, 2, -2)$  и  $\vec{c} = (2, -3, 1)$ . Найти вектор  $\vec{d}$  длины  $\sqrt{5}$ , компланарный векторам  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$ , ортогональный вектору  $\vec{c}$  и направленный так, что тройка  $\vec{d}, \vec{b}, \vec{c}$  — правая.

7. Установить, лежат ли точки  $A(-7, -3, 6)$ ,  $B(-11, -1, 7)$ ,  $C(-3, -4, 3)$  и  $D(-6, 2, 5)$  в одной плоскости. Если нет, то найти объем тетраэдра  $ABCD$ .

8. В прямоугольной системе координат заданы векторы  $\vec{a} = (-3, 1, 1)$ ,  $\vec{b} = (1, 2, -3)$  и  $\vec{c} = (-1, -1, -1)$ . Используя формулу «БАЦ минус ЦАБ», найти  $\vec{a} \times (\vec{b} \times \vec{c})$ .

9. На плоскости даны два базиса:  $(\vec{a}_1, \vec{a}_2)$  и  $(\vec{b}_1, \vec{b}_2)$ . Векторы второго базиса  $\vec{b}_1$  и  $\vec{b}_2$  имеют в первом базисе координаты  $(-1, -3)$  и  $(3, -1)$  соответственно. Записать формулы преобразования координат. Найти координаты вектора  $\vec{c} = 2\vec{b}_1 - 5\vec{b}_2$  в первом базисе.

10. Доказать тождество

$$(\vec{a} \times \vec{b})^2 (\vec{a} \times \vec{c})^2 - ((\vec{a} \times \vec{b})(\vec{a} \times \vec{c}))^2 = \vec{a}^2 (\vec{a}\vec{b}\vec{c})^2.$$

Вар.: **482425611**. Группа: МЕН-153201 Число/Мес./Год:  
09/10/2025

Ф.И.О.: **Корнешов Д.А.**

1. Даны три вершины параллелограмма  $A(-6, -3, -8)$ ,  $B(-6, 1, -7)$  и  $C(-10, -8, 7)$ . Найти координаты четвертой вершины  $D$ .

2. Отрезок, ограниченный точками  $A(-9, -5)$  и  $B(-8, -2)$ , разделен на 5 равных частей. Найти координаты точек деления.

3. Найти ортогональную компоненту вектора  $\vec{b} = (1, -2, 2)$  на вектор  $\vec{a} = (-4, -3, -6)$ .

4. Найти проекцию вектора  $\vec{b} = (9, -5, 8)$  на вектор  $\vec{a} = (2, 6, 3)$ .

5. Даны вершины треугольника  $A(3, 6, -1)$ ,  $B(0, 3, -2)$  и  $C(0, 8, -3)$ . Вычислить длину его высоты, опущенной из вершины  $B$  на сторону  $AC$ , не используя формулу Герона.

6. Даны векторы  $\vec{a} = (1, 4, 1)$ ,  $\vec{b} = (5, 4, -2)$  и  $\vec{c} = (3, -2, -1)$ . Найти ориентацию тройки векторов  $\vec{a}, \vec{a} \times \vec{b}, \vec{c}$ .

7. Даны вершины тетраэдра  $A(5, -8, -10)$ ,  $B(2, -10, -9)$ ,  $C(2, -9, -13)$  и  $D(7, -5, -9)$ . Найти длину его высоты, опущенной из вершины  $D$ , не используя формулу Герона.

8. В прямоугольной системе координат заданы векторы  $\vec{a} = (1, -2, 2)$ ,  $\vec{b} = (2, -2, 3)$  и  $\vec{c} = (1, -2, -1)$ . Используя следствие формулы «БАЦ минус ЦАБ», найти  $(\vec{a} \times \vec{b}) \times \vec{c}$ .

9. На плоскости даны два базиса:  $(\vec{a}_1, \vec{a}_2)$  и  $(\vec{b}_1, \vec{b}_2)$ . Векторы второго базиса  $\vec{b}_1$  и  $\vec{b}_2$  имеют в первом базисе координаты  $(-2, -1)$  и  $(-3, -3)$  соответственно. Записать формулы преобразования координат. Найти координаты вектора  $\vec{c} = 10\vec{a}_1 + 11\vec{a}_2$  во втором базисе.

10. Доказать, что а) если векторы  $\vec{a} \times \vec{b}$ ,  $\vec{b} \times \vec{c}$  и  $\vec{c} \times \vec{a}$  компланарны, то векторы  $\vec{a}$ ,  $\vec{b}$  и  $\vec{c}$  компланарны; б) если векторы  $\vec{a} \times \vec{b}$ ,  $\vec{b} \times \vec{c}$  и  $\vec{c} \times \vec{a}$  компланарны, то они коллинеарны.

Вар.: **482425612**. Группа: МЕН-153201 Число/Мес./Год:  
09/10/2025

Ф.И.О.: **Кунакбаева А.И.**

1. Даны три вершины параллелограмма  $A(6, 9, -1)$ ,  $B(-5, 10, -3)$  и  $C(5, 7, -9)$ . Найти координаты четвертой вершины  $D$ .

2. Даны две вершины  $A(-8, 8)$ ,  $B(-4, 3)$  и точка пересечения медиан  $M(-5, -7)$  треугольника  $ABC$ . Найти координаты третьей вершины  $C$ .

3. Даны два вектора  $\vec{a} = (-6, 3, 3)$  и  $\vec{b} = (3, -9, 4)$ . Найти вектор  $\vec{x}$ , перпендикулярный к оси  $Oy$  и удовлетворяющий условиям:  $\vec{x}\vec{a} = 39$ ,  $\vec{x}\vec{b} = 8$ .

4. Найти направляющие косинусы вектора  $\vec{a} = (-2, 2, 1)$ .

5. Даны вершины треугольника  $A(-8, -2, 7)$ ,  $B(-10, -4, 6)$  и  $C(-7, 0, 9)$ . Вычислить длину его высоты, опущенной из вершины  $B$  на сторону  $AC$ , не используя формулу Герона.

6. Даны векторы  $\vec{a} = (1, 3, 2)$ ,  $\vec{b} = (-2, -2, 1)$  и  $\vec{c} = (-3, 3, 2)$ . Найти вектор  $\vec{d}$  длины  $2\sqrt{299}$ , компланарный векторам  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$ , ортогональный вектору  $\vec{c}$  и направленный так, что тройка  $\vec{d}, \vec{b}, \vec{c}$  — правая.

7. Объем тетраэдра  $V = 4$ , три его вершины находятся в точках  $A(8, 8, 7)$ ,  $B(5, 7, 12)$  и  $C(6, 6, 12)$ . Найти координаты четвертой вершины тетраэдра  $D$ , если известно, что она лежит на оси  $Oz$ .

8. В прямоугольной системе координат заданы векторы  $\vec{a} = (2, 0, -3)$ ,  $\vec{b} = (-2, 3, 3)$  и  $\vec{c} = (0, -1, 3)$ . Используя формулу «БАЦ минус ЦАБ», найти  $\vec{a} \times (\vec{b} \times \vec{c})$ .

9. На плоскости даны два базиса:  $(\vec{a}_1, \vec{a}_2)$  и  $(\vec{b}_1, \vec{b}_2)$ . Векторы второго базиса  $\vec{b}_1$  и  $\vec{b}_2$  имеют в первом базисе координаты  $(-3, 1)$  и  $(-1, -2)$  соответственно. Записать формулы преобразования координат. Найти координаты вектора  $\vec{c} = -2\vec{b}_1 - \vec{b}_2$  в первом базисе.

10. Доказать, что любая плоскость, проходящая через середины двух скрещивающихся ребер тетраэдра, делит этот тетраэдр на две одинаковые по объему части.

Вар.: **482425613**. Группа: МЕН-153201 Число/Мес./Год:  
09/10/2025

Ф.И.О.: **Лисин И.С.**

1. Найти вектор  $\vec{x}$ , являющийся проекцией вектора  $\vec{y} = (-50, 21, 28)$  на плоскость, определяемую векторами  $\vec{a} = (8, 1, 2)$  и  $\vec{b} = (-4, 9, -4)$  при проектировании параллельно вектору  $\vec{c} = (3, -1, -7)$ .

2. Даны две точки  $A(-3, 7, 10)$  и  $B(-2, -6, 6)$ . На прямой  $AB$  найти такую точку  $M$ , чтобы точки  $B$  и  $M$  были расположены по разные стороны от точки  $A$  и чтобы отрезок  $AM$  был в 12 раз длиннее отрезка  $AB$ .

3. Найти вектор  $\vec{x}$ , коллинеарный вектору  $\vec{a} = (-6, -10, -6)$  и удовлетворяющий условию  $\vec{x}\vec{a} = -172$ .

4. Векторы  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$  взаимно перпендикулярны. Вектор  $\vec{c}$  образует с ними углы, равные  $\frac{\pi}{3}$ . Зная, что  $|\vec{a}| = 8$ ,  $|\vec{b}| = 5$ ,  $|\vec{c}| = 7$ , вычислить  $(\alpha\vec{a} + \beta\vec{b} + \gamma\vec{c})^2$ , где  $\alpha = 2$ ,  $\beta = -3$ ,  $\gamma = -1$ .

5. Известно, что  $|\vec{a}| = 4$ ,  $|\vec{b}| = 10$  и  $\vec{a}\vec{b} = -17$ . Вычислить  $|\vec{a} \times \vec{b}|$ .

6. Даны векторы  $\vec{a} = (-4, 4, -5)$ ,  $\vec{b} = (-3, -4, -5)$  и  $\vec{c} = (-5, 1, -1)$ . Найти ориентацию тройки векторов  $\vec{a}$ ,  $\vec{a} \times \vec{b}$ ,  $\vec{c}$ .

7. Даны координаты вершин тетраэдра  $OABC$ :  $O(6, 3, 2)$ ,  $A(9, 5, 4)$ ,  $B(7, 1, 3)$ ,  $C(1, 2, 5)$ . Вычислить объем параллелепипеда, построенного на векторах, соединяющих вершину  $O$  с серединами ребер  $AB$ ,  $AC$  и  $BC$ .

8. В прямоугольной системе координат заданы векторы  $\vec{a} = (1, -3, 3)$ ,  $\vec{b} = (3, -2, -2)$  и  $\vec{c} = (0, 0, 2)$ . Используя следствие формулы «БАЦ минус ЦАБ», найти  $(\vec{a} \times \vec{b}) \times \vec{c}$ .

9. На плоскости даны два базиса:  $(\vec{a}_1, \vec{a}_2)$  и  $(\vec{b}_1, \vec{b}_2)$ . Векторы второго базиса  $\vec{b}_1$  и  $\vec{b}_2$  имеют в первом базисе координаты  $(-3, -3)$  и  $(3, -1)$  соответственно. Записать формулы преобразования координат. Найти координаты вектора  $\vec{c} = -3\vec{b}_1 + \vec{b}_2$  в первом базисе.

10. Доказать, что а) если векторы  $\vec{a} \times \vec{b}$ ,  $\vec{b} \times \vec{c}$  и  $\vec{c} \times \vec{a}$  компланарны, то векторы  $\vec{a}$ ,  $\vec{b}$  и  $\vec{c}$  компланарны; б) если векторы  $\vec{a} \times \vec{b}$ ,  $\vec{b} \times \vec{c}$  и  $\vec{c} \times \vec{a}$  компланарны, то они коллинеарны.

Вар.: **482425614**. Группа: МЕН-153201 Число/Мес./Год:  
09/10/2025

Ф.И.О.: **Лисицин М.В.**

1. Даны четыре вектора  $\vec{a} = (-6, -9, -10)$ ,  $\vec{b} = (-2, 3, -2)$ ,  $\vec{c} = (7, -9, -9)$  и  $\vec{d} = (-77, -3, 11)$ . Подобрать числа  $\alpha$ ,  $\beta$  и  $\gamma$  так, чтобы векторы  $\alpha\vec{a}$ ,  $\beta\vec{b}$ ,  $\gamma\vec{c}$  и  $\vec{d}$  образовывали замкнутую ломаную линию, если начало каждого последующего вектора совместить с концом предыдущего.

2. Даны две вершины  $A(-5, 2)$ ,  $B(4, -4)$  и точка пересечения медиан  $M(8, -9)$  треугольника  $ABC$ . Найти координаты третьей вершины  $C$ .

3. Найти ортогональную компоненту вектора  $\vec{b} = (1, 2, 1)$  на вектор  $\vec{a} = (2, 1, 2)$ .

4. Векторы  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$  взаимно перпендикулярны. Вектор  $\vec{c}$  образует с ними углы, равные  $\frac{\pi}{3}$ . Зная, что  $|\vec{a}| = 8$ ,  $|\vec{b}| = 4$ ,  $|\vec{c}| = 5$ , вычислить  $(\alpha\vec{a} + \beta\vec{b} + \gamma\vec{c})^2$ , где  $\alpha = 5$ ,  $\beta = 2$ ,  $\gamma = -1$ .

5. Векторы  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$  образуют угол  $\frac{\pi}{6}$ . Зная, что  $|\vec{a}| = 1$ ,  $|\vec{b}| = 5$ , вычислить  $\left| (5\vec{a} + 3\vec{b}) \times (-6\vec{a} - 2\vec{b}) \right|^2$ .

6. Вектор  $\vec{c}$  ортогонален векторам  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$ , угол между векторами  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$  равен  $45^\circ$ . Тройка  $(\vec{b}, \vec{a}, \vec{c})$  — левая. Зная, что  $|\vec{a}| = 8$ ,  $|\vec{b}| = 4$ ,  $|\vec{c}| = 6\sqrt{2}$ , вычислить  $\vec{a}\vec{b}\vec{c}$ .

7. Даны вершины тетраэдра  $A(4, -7, -10)$ ,  $B(1, -4, -13)$ ,  $C(3, -10, -12)$  и  $D(6, -4, -9)$ . Найти длину его высоты, опущенной из вершины  $D$ , не используя формулу Герона.

8. В прямоугольной системе координат заданы векторы  $\vec{a} = (0, 2, -2)$ ,  $\vec{b} = (1, -2, -3)$  и  $\vec{c} = (2, 2, -3)$ . Используя формулу «БАЦ минус ЦАБ», найти  $\vec{a} \times (\vec{b} \times \vec{c})$ .

9. На плоскости даны два базиса:  $(\vec{a}_1, \vec{a}_2)$  и  $(\vec{b}_1, \vec{b}_2)$ . Векторы второго базиса  $\vec{b}_1$  и  $\vec{b}_2$  имеют в первом базисе координаты  $(-2, -3)$  и  $(-1, 1)$  соответственно. Записать формулы преобразования координат. Найти координаты вектора  $\vec{c} = -4\vec{b}_1 - \vec{b}_2$  в первом базисе.

10. Доказать, что любая плоскость, проходящая через середины двух скрещивающихся ребер тетраэдра, делит этот тетраэдр на две одинаковые по объему части.

Вар.: **482425615**. Группа: МЕН-153201 Число/Мес./Год:  
09/10/2025

Ф.И.О.: Локтев А.Л.

1. Даны четыре вектора  $\vec{a} = (2, 10, 10)$ ,  $\vec{b} = (-4, 5, -2)$ ,  $\vec{c} = (-7, 6, 1)$  и  $\vec{d} = (4, 2, 20)$ . Подобрать числа  $\alpha$ ,  $\beta$  и  $\gamma$  так, чтобы векторы  $\alpha\vec{a}$ ,  $\beta\vec{b}$ ,  $\gamma\vec{c}$  и  $\vec{d}$  образовывали замкнутую ломаную линию, если начало каждого последующего вектора совместить с концом предыдущего.

2. Найти длину биссектрисы  $AD$  треугольника  $ABC$ :  $A(7, -3)$ ,  $B(3, -6)$ ,  $C(1, -11)$ .

3. Найти вектор  $\vec{x}$ , коллинеарный вектору  $\vec{a} = (2, -8, 4)$  и удовлетворяющий условию  $\vec{x}\vec{a} = 420$ .

4. Векторы  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$  взаимно перпендикулярны. Вектор  $\vec{c}$  образует с ними углы, равные  $\frac{2\pi}{3}$ . Зная, что  $|\vec{a}| = 3$ ,  $|\vec{b}| = 6$ ,  $|\vec{c}| = 6$ , вычислить  $(\alpha\vec{a} + \beta\vec{b} + \gamma\vec{c})^2$ , где  $\alpha = 1$ ,  $\beta = -2$ ,  $\gamma = 3$ .

5. Векторы  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$  образуют угол  $\frac{\pi}{3}$ . Зная, что  $|\vec{a}| = 2$ ,  $|\vec{b}| = 7$ , вычислить  $\left|(-5\vec{a} + 3\vec{b}) \times (-6\vec{a} - 4\vec{b})\right|^2$ .

6. Вектор  $\vec{c}$  ортогонален векторам  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$ , угол между векторами  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$  равен  $45^\circ$ . Тройка  $(\vec{b}, \vec{a}, \vec{c})$  — левая. Зная, что  $|\vec{a}| = 7$ ,  $|\vec{b}| = 8$ ,  $|\vec{c}| = 9\sqrt{2}$ , вычислить  $\vec{a}\vec{b}\vec{c}$ .

7. Объем тетраэдра  $V = 30$ , три его вершины находятся в точках  $A(-90, -5, 30)$ ,  $B(-92, -10, 34)$  и  $C(-95, -1, 25)$ . Найти координаты четвертой вершины тетраэдра  $D$ , если известно, то она лежит на оси  $Oy$ .

8. В прямоугольной системе координат заданы векторы  $\vec{a} = (-3, 2, -2)$ ,  $\vec{b} = (3, 3, 1)$  и  $\vec{c} = (-10, -10, 5)$ . Найти  $\vec{x}$  такой, что  $\vec{a} \times (\vec{b} \times \vec{x}) = \vec{c}$ .

9. На плоскости даны два базиса:  $(\vec{a}_1, \vec{a}_2)$  и  $(\vec{b}_1, \vec{b}_2)$ . Векторы второго базиса  $\vec{b}_1$  и  $\vec{b}_2$  имеют в первом базисе координаты  $(2, 2)$  и  $(2, -3)$  соответственно. Записать формулы преобразования координат. Найти координаты вектора  $\vec{c} = -10\vec{a}_1 + 10\vec{a}_2$  во втором базисе.

10. Доказать тождество

$$(\vec{a} \times \vec{b})^2 (\vec{a} \times \vec{c})^2 - ((\vec{a} \times \vec{b})(\vec{a} \times \vec{c}))^2 = \vec{a}^2 (\vec{a}\vec{b}\vec{c})^2.$$

Вар.: **482425616**. Группа: МЕН-153201 Число/Мес./Год:  
09/10/2025

Ф.И.О.: Лугинин Р.Д.

1. Найти вектор  $\vec{x}$ , являющийся проекцией вектора  $\vec{y} = (-28, -28, 42)$  на плоскость, определяемую векторами  $\vec{a} = (6, 2, -8)$  и  $\vec{b} = (10, 9, 1)$  при проектировании параллельно вектору  $\vec{c} = (-8, -6, 8)$ .

2. Отрезок, ограниченный точками  $A(8, -9)$  и  $B(-1, -3)$ , разделен на 5 равных частей. Найти координаты точек деления.

3. Найти ортогональную компоненту вектора  $\vec{b} = (1, 2, -2)$  на вектор  $\vec{a} = (6, -4, -3)$ .

4. Найти направляющие косинусы вектора  $\vec{a} = (6, 2, -3)$ .

5. Известно, что  $|\vec{a}| = 12$ ,  $|\vec{b}| = 5$  и  $\vec{a}\vec{b} = 38$ . Вычислить  $|\vec{a} \times \vec{b}|$ .

6. Вектор  $\vec{c}$  ортогонален векторам  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$ , угол между векторами  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$  равен  $150^\circ$ . Тройка  $(\vec{b}, \vec{a}, \vec{c})$  — левая. Зная, что  $|\vec{a}| = 8$ ,  $|\vec{b}| = 9$ ,  $|\vec{c}| = 24$ , вычислить  $\vec{a}\vec{b}\vec{c}$ .

7. Установить, лежат ли точки  $A(-4, 2, -5)$ ,  $B(0, 4, -2)$ ,  $C(1, -1, -3)$  и  $D(-3, 3, -9)$  в одной плоскости. Если нет, то найти объем тетраэдра  $ABCD$ .

8. В прямоугольной системе координат заданы векторы  $\vec{a} = (-1, -2, 2)$ ,  $\vec{b} = (-2, -3, 1)$  и  $\vec{c} = (0, 2, 3)$ . Используя формулу «БАЦ минус ЦАБ», найти  $\vec{a} \times (\vec{b} \times \vec{c})$ .

9. Известно, что при изменении системы координат на плоскости точки  $A(16, 9)$ ,  $B(7, 13)$ ,  $C(7, 18)$  приобретают новые координаты  $(-5, -5)$ ,  $(-4, 2)$ ,  $(-5, 4)$  соответственно. Найти формулы преобразования координат при таком изменении.

10. Доказать, что если векторы  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$  перпендикулярны, то  $(\vec{a} \times (\vec{a} \times (\vec{a} \times (\vec{a} \times \vec{b})))) = (\vec{a}^2)^2 \vec{b}$ .



Вар.: **482425617**. Группа: МЕН-153201 Число/Мес./Год:  
09/10/2025

Ф.И.О.: **Макаров К.П.**

1. Даны четыре вектора  $\vec{a} = (6, 7, -7)$ ,  $\vec{b} = (-10, -3, -10)$ ,  $\vec{c} = (-1, -9, 3)$  и  $\vec{d} = (-54, -77, 27)$ . Подобрать числа  $\alpha$ ,  $\beta$  и  $\gamma$  так, чтобы векторы  $\alpha\vec{a}$ ,  $\beta\vec{b}$ ,  $\gamma\vec{c}$  и  $\vec{d}$  образовывали замкнутую ломаную линию, если начало каждого последующего вектора совместить с концом предыдущего.

2. Найти длину биссектрисы  $AD$  треугольника  $ABC$ :  $A(-8, -3)$ ,  $B(-5, -7)$ ,  $C(-16, 3)$ .

3. Найти ортогональную составляющую вектора  $\vec{b} = (2, 1, -1)$  при ортогональном проектировании на вектор  $\vec{a} = (2, 2, 1)$ .

4. Может ли какой-нибудь вектор образовывать с осями прямоугольной декартовой системы координат углы  $30^\circ$ ,  $150^\circ$ ,  $120^\circ$ ? Ответ надо обосновать.

5. Векторы  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$  образуют угол  $\frac{\pi}{6}$ . Зная, что  $|\vec{a}| = 5$ ,  $|\vec{b}| = 7$ , вычислить  $\left| (1\vec{a} + 4\vec{b}) \times (-6\vec{a} - 6\vec{b}) \right|^2$ .

6. Даны векторы  $\vec{a} = (1, 2, 2)$ ,  $\vec{b} = (-3, -1, 2)$  и  $\vec{c} = (-3, 2, 3)$ . Найти вектор  $\vec{d}$  длины  $15\sqrt{5}$ , перпендикулярный векторам  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$  и направленный так, чтобы тройки  $\vec{a}$ ,  $\vec{b}$ ,  $\vec{c}$  и  $\vec{a}$ ,  $\vec{b}$ ,  $\vec{d}$  имели одинаковую ориентацию.

7. Объем тетраэдра  $V = 11$ , три его вершины находятся в точках  $A(1, -33, 33)$ ,  $B(3, -37, 32)$  и  $C(-2, -38, 29)$ . Найти координаты четвертой вершины тетраэдра  $D$ , если известно, то она лежит на оси  $Ox$ .

8. В прямоугольной системе координат заданы векторы  $\vec{a} = (-2, 1, -2)$ ,  $\vec{b} = (3, -3, 1)$  и  $\vec{c} = (-18, -48, -6)$ . Найти  $\vec{x}$  такой, что  $\vec{a} \times (\vec{b} \times \vec{x}) = \vec{c}$ .

9. На плоскости даны два базиса:  $(\vec{a}_1, \vec{a}_2)$  и  $(\vec{b}_1, \vec{b}_2)$ . Векторы второго базиса  $\vec{b}_1$  и  $\vec{b}_2$  имеют в первом базисе координаты  $(-2, 3)$  и  $(2, -1)$  соответственно. Записать формулы преобразования координат. Найти координаты вектора  $\vec{c} = \vec{b}_1 + 3\vec{b}_2$  в первом базисе.

10. Доказать тождество

$$((\vec{a} \times \vec{b}) \times (\vec{b} \times \vec{c})) \cdot ((\vec{b} \times \vec{c}) \times (\vec{c} \times \vec{a})) \cdot ((\vec{c} \times \vec{a}) \times (\vec{a} \times \vec{b})) = (\vec{a}\vec{b}\vec{c})^4.$$

Вар.: **482425618**. Группа: МЕН-153201 Число/Мес./Год:  
09/10/2025

Ф.И.О.: **Маршанская А.В.**

1. Найти вектор  $\vec{x}$ , являющийся проекцией вектора  $\vec{y} = (108, -116, -61)$  на плоскость, определяемую векторами  $\vec{a} = (-10, 8, 1)$  и  $\vec{b} = (-7, -10, 2)$  при проектировании параллельно вектору  $\vec{c} = (4, -3, -7)$ .

2. Даны две точки  $A(-4, -10, 10)$  и  $B(-2, -10, -9)$ . На прямой  $AB$  найти такую точку  $M$ , чтобы точки  $B$  и  $M$  были расположены по разные стороны от точки  $A$  и чтобы отрезок  $AM$  был в 11 раз длиннее отрезка  $AB$ .

3. Даны два вектора  $\vec{a} = (4, -6, 2)$  и  $\vec{b} = (-6, -6, -4)$ . Найти вектор  $\vec{x}$ , перпендикулярный к оси  $Ox$  и удовлетворяющий условиям:  $\vec{x}\vec{a} = -6$ ,  $\vec{x}\vec{b} = -24$ .

4. Найти направляющие косинусы вектора  $\vec{a} = (-2, -2, -1)$ .

5.

Известно, что  $|\vec{a}| = 1$ ,  $|\vec{b}| = 3$  и  $|\vec{a} \times \vec{b}| = 3$ . Вычислить  $\vec{a}\vec{b}$ .

6. Вектор  $\vec{c}$  ортогонален векторам  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$ , угол между векторами  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$  равен  $150^\circ$ . Тройка  $(\vec{b}, \vec{a}, \vec{c})$  — правая. Зная, что  $|\vec{a}| = 6$ ,  $|\vec{b}| = 6$ ,  $|\vec{c}| = 24$ , вычислить  $\vec{a}\vec{b}\vec{c}$ .

7. Даны вершины тетраэдра  $A(10, -10, 10)$ ,  $B(12, -13, 9)$ ,  $C(7, -9, 12)$  и  $D(13, -13, 8)$ . Найти длину его высоты, опущенной из вершины  $D$ , не используя формулу Герона.

8. В прямоугольной системе координат заданы векторы  $\vec{a} = (4, 1, 2)$ ,  $\vec{b} = (-1, -2, -2)$  и  $\vec{c} = (36, -6, -12)$ . Найти  $\vec{x}$  такой, что  $(\vec{a} \times \vec{x}) \times \vec{b} = \vec{c}$ .

9. Прямоугольную систему координат плоскости заменили на новую, перенесли начало координат в точку  $P(1, 3)$  и повернув координатные оси на угол  $30^\circ$  против часовой стрелки. Записать формулы замены координат.

10. Доказать тождество

$$(\vec{a}\vec{b})(\vec{c} \times \vec{d}) + (\vec{a}\vec{c})(\vec{d} \times \vec{b}) + (\vec{a}\vec{d})(\vec{b} \times \vec{c}) = \vec{a}(\vec{b}\vec{c}\vec{d}).$$

Вар.: **482425619**. Группа: МЕН-153201 Число/Мес./Год:  
09/10/2025

Ф.И.О.: **Медведева В.Е.**

1. Даны три вершины параллелограмма  $A(6, -2, -8)$ ,  $B(-1, 3, 10)$  и  $C(10, 10, -3)$ . Найти координаты четвертой вершины  $D$ .

2. Даны две вершины  $A(-3, -4)$ ,  $B(-1, 9)$  и точка пересечения медиан  $M(6, -6)$  треугольника  $ABC$ . Найти координаты третьей вершины  $C$ .

3. Даны два вектора  $\vec{a} = (-6, 1, 2)$  и  $\vec{b} = (-10, -7, -10)$ . Найти вектор  $\vec{x}$ , перпендикулярный к оси  $Oz$  и удовлетворяющий условиям:  $\vec{x}\vec{a} = -13$ ,  $\vec{x}\vec{b} = -65$ .

4. Может ли какой-нибудь вектор образовывать с осями прямоугольной декартовой системы координат углы  $60^\circ$ ,  $150^\circ$ ,  $30^\circ$ ? Ответ надо обосновать.

5. Даны вершины треугольника  $A(-7, -5, -8)$ ,  $B(-8, -6, -6)$  и  $C(-10, -8, -7)$ . Вычислить длину его высоты, опущенной из вершины  $B$  на сторону  $AC$ , не используя формулу Герона.

6. Даны векторы  $\vec{a} = (4, -3, -1)$ ,  $\vec{b} = (3, -5, -2)$  и  $\vec{c} = (3, -5, -1)$ . Найти ориентацию тройки векторов  $\vec{a}$ ,  $\vec{a} \times \vec{b}$ ,  $\vec{c}$ .

7. Объем тетраэдра  $V = 18$ , три его вершины находятся в точках  $A(-6, 6, 6)$ ,  $B(-11, 7, 5)$  и  $C(-2, 1, 8)$ . Найти координаты четвертой вершины тетраэдра  $D$ , если известно, то она лежит на оси  $Oy$ .

8. В прямоугольной системе координат заданы векторы  $\vec{a} = (3, 2, 2)$ ,  $\vec{b} = (-2, 1, 3)$  и  $\vec{c} = (-2, -1, -1)$ . Используя следствие формулы «БАЦ минус ЦАБ», найти  $(\vec{a} \times \vec{b}) \times \vec{c}$ .

9. Прямоугольную систему координат плоскости заменили на новую, перенеся начало координат в точку  $P(5, 5)$  и повернув координатные оси на угол  $30^\circ$  против часовой стрелки. Записать формулы замены координат.

10. Доказать тождество

$$(\vec{a} \times (\vec{b} \times (\vec{c} \times \vec{d}))) = (\vec{a} \times \vec{c})(\vec{b}\vec{d}) - (\vec{a} \times \vec{d})(\vec{b}\vec{c}).$$

Вар.: **482425620**. Группа: МЕН-153201 Число/Мес./Год:  
09/10/2025

Ф.И.О.: **Мишин А.С.**

1. Даны четыре вектора  $\vec{a} = (-10, 7, -4)$ ,  $\vec{b} = (2, 1, 5)$ ,  $\vec{c} = (-1, 4, -6)$  и  $\vec{d} = (94, -58, 74)$ . Подобрать числа  $\alpha$ ,  $\beta$  и  $\gamma$  так, чтобы векторы  $\alpha\vec{a}$ ,  $\beta\vec{b}$ ,  $\gamma\vec{c}$  и  $\vec{d}$  образовывали замкнутую ломаную линию, если начало каждого последующего вектора совместить с концом предыдущего.

2. Найти длину биссектрисы  $AD$  треугольника  $ABC$ :  $A(5, 7)$ ,  $B(9, 10)$ ,  $C(11, 15)$ .

3. Найти ортогональную составляющую вектора  $\vec{b} = (-2, 3, -2)$  при ортогональном проектировании на вектор  $\vec{a} = (-2, -2, 1)$ .

4. Может ли какой-нибудь вектор образовывать с осями прямоугольной декартовой системы координат углы  $120^\circ$ ,  $90^\circ$ ,  $60^\circ$ ? Ответ надо обосновать.

5. Векторы  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$  образуют угол  $\frac{5\pi}{6}$ . Зная, что  $|\vec{a}| = 1$ ,  $|\vec{b}| = 7$ , вычислить  $\left| (-1\vec{a} + 4\vec{b}) \times (2\vec{a} - 6\vec{b}) \right|^2$ .

6. Даны векторы  $\vec{a} = (2, 2, -1)$ ,  $\vec{b} = (3, 1, 2)$  и  $\vec{c} = (3, 1, 1)$ . Найти вектор  $\vec{d}$  длины  $\sqrt{974}$ , компланарный векторам  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$ , ортогональный вектору  $\vec{c}$  и направленный так, что тройка  $\vec{a}$ ,  $\vec{b}$ ,  $\vec{c}$  — правая.

7. Объем тетраэдра  $V = 60$ , три его вершины находятся в точках  $A(3, -30, -45)$ ,  $B(6, -32, -42)$  и  $C(2, -27, -42)$ . Найти координаты четвертой вершины тетраэдра  $D$ , если известно, то она лежит на оси  $Ox$ .

8. В прямоугольной системе координат заданы векторы  $\vec{a} = (0, 3, -1)$ ,  $\vec{b} = (2, -1, -1)$  и  $\vec{c} = (-24, 4, 12)$ . Найти  $\vec{x}$  такой, что  $\vec{a} \times (\vec{b} \times \vec{x}) = \vec{c}$ .

9. На плоскости даны два базиса:  $(\vec{a}_1, \vec{a}_2)$  и  $(\vec{b}_1, \vec{b}_2)$ . Векторы второго базиса  $\vec{b}_1$  и  $\vec{b}_2$  имеют в первом базисе координаты  $(-3, -2)$  и  $(-1, -3)$  соответственно. Записать формулы преобразования координат. Найти координаты вектора  $\vec{c} = -5\vec{b}_1 - 5\vec{b}_2$  в первом базисе.

10. Доказать тождество

$$((\vec{a} \times \vec{b}) \times (\vec{b} \times \vec{c})) \cdot ((\vec{b} \times \vec{c}) \times (\vec{c} \times \vec{a})) \cdot ((\vec{c} \times \vec{a}) \times (\vec{a} \times \vec{b})) = (\vec{a}\vec{b}\vec{c})^4.$$

Вар.: **482425621**. Группа: МЕН-153201 Число/Мес./Год:  
09/10/2025

Ф.И.О.: **Нургалеев С.А.**

1. Найти вектор  $\vec{x}$ , являющийся проекцией вектора  $\vec{y} = (-88, 36, -122)$  на плоскость, определяемую векторами  $\vec{a} = (-3, 4, -5)$  и  $\vec{b} = (10, 5, 10)$  при проектировании параллельно вектору  $\vec{c} = (-6, -9, -3)$ .

2. Даны две точки  $A(-10, -1, 6)$  и  $B(8, 6, -7)$ . На прямой  $AB$  найти такую точку  $M$ , чтобы точки  $B$  и  $M$  были расположены по разные стороны от точки  $A$  и чтобы отрезок  $AM$  был в 18 раз длиннее отрезка  $AB$ .

3. Найти ортогональную составляющую вектора  $\vec{b} = (2, 2, -2)$  при ортогональном проектировании на вектор  $\vec{a} = (-2, -2, -1)$ .

4. Может ли какой-нибудь вектор образовывать с осями прямоугольной декартовой системы координат углы  $30^\circ$ ,  $120^\circ$ ,  $60^\circ$ ? Ответ надо обосновать.

5. Векторы  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$  образуют угол  $\frac{\pi}{6}$ . Зная, что  $|\vec{a}| = 6$ ,  $|\vec{b}| = 5$ , вычислить  $\left| (-3\vec{a} + 3\vec{b}) \times (4\vec{a} - 4\vec{b}) \right|^2$ .

6. Даны векторы  $\vec{a} = (-1, 3, 1)$ ,  $\vec{b} = (2, 2, -1)$  и  $\vec{c} = (-2, -3, 2)$ . Найти вектор  $\vec{d}$  длины  $3\sqrt{10}$ , перпендикулярный векторам  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$  и направленный так, чтобы тройки  $\vec{a}, \vec{b}, \vec{c}$  и  $\vec{a}, \vec{b}, \vec{d}$  имели одинаковую ориентацию.

7. Объем тетраэдра  $V = 5$ , три его вершины находятся в точках  $A(-5, 15, -10)$ ,  $B(0, 17, -14)$  и  $C(-10, 14, -6)$ . Найти координаты четвертой вершины тетраэдра  $D$ , если известно, то она лежит на оси  $Oz$ .

8. В прямоугольной системе координат заданы векторы  $\vec{a} = (-2, 0, 0)$ ,  $\vec{b} = (-3, -3, -3)$  и  $\vec{c} = (0, -6, -24)$ . Найти  $\vec{x}$  такой, что  $\vec{a} \times (\vec{b} \times \vec{x}) = \vec{c}$ .

9. На плоскости даны два базиса:  $(\vec{a}_1, \vec{a}_2)$  и  $(\vec{b}_1, \vec{b}_2)$ . Векторы второго базиса  $\vec{b}_1$  и  $\vec{b}_2$  имеют в первом базисе координаты  $(-1, -3)$  и  $(-2, 2)$  соответственно. Записать формулы преобразования координат. Найти координаты вектора  $\vec{c} = 5\vec{b}_1 + 3\vec{b}_2$  в первом базисе.

10. Доказать тождество

$$(\vec{a} \times (\vec{b} \times (\vec{c} \times \vec{d}))) = (\vec{a} \times \vec{c})(\vec{b} \times \vec{d}) - (\vec{a} \times \vec{d})(\vec{b} \times \vec{c}).$$

Вар.: **482425622**. Группа: МЕН-153201 Число/Мес./Год:  
09/10/2025

Ф.И.О.: **Опоиков Е.В.**

1. Даны три вектора  $\vec{a} = (5, -9)$ ,  $\vec{b} = (-10, 8)$  и  $\vec{c} = (-10, 38)$ . Найти разложение вектора  $\vec{p} = \vec{a} + \vec{b} + \vec{c}$  по базису  $\vec{a}, \vec{b}$ .

2. Отрезок, ограниченный точками  $A(5, -1)$  и  $B(5, 6)$ , разделен на 5 равных частей. Найти координаты точек деления.

3. Даны два вектора  $\vec{a} = (-4, 7, -5)$  и  $\vec{b} = (-9, -3, -7)$ . Найти вектор  $\vec{x}$ , перпендикулярный к оси  $Oy$  и удовлетворяющий условиям:  $\vec{x}\vec{a} = 11$ ,  $\vec{x}\vec{b} = 12$ .

4. Может ли какой-нибудь вектор образовывать с осями прямоугольной декартовой системы координат углы  $60^\circ$ ,  $30^\circ$ ,  $120^\circ$ ? Ответ надо обосновать.

5. Известно, что  $|\vec{a}| = 11$ ,  $|\vec{b}| = 6$  и  $|\vec{a} \times \vec{b}| = 52$ . Вычислить  $\vec{a}\vec{b}$ .

6. Вектор  $\vec{c}$  ортогонален векторам  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$ , угол между векторами  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$  равен  $90^\circ$ . Тройка  $(\vec{b}, \vec{a}, \vec{c})$  — левая. Зная, что  $|\vec{a}| = 1$ ,  $|\vec{b}| = 9$ ,  $|\vec{c}| = 12$ , вычислить  $\vec{a}\vec{b}\vec{c}$ .

7. Даны координаты вершин тетраэдра  $OABC$ :  $O(8, 8, 8)$ ,  $A(9, 11, 11)$ ,  $B(5, 11, 9)$ ,  $C(9, 10, 10)$ . Вычислить объем параллелепипеда, построенного на векторах, соединяющих вершину  $O$  с серединами ребер  $AB$ ,  $AC$  и  $BC$ .

8. В прямоугольной системе координат заданы векторы  $\vec{a} = (-3, 0, 1)$ ,  $\vec{b} = (2, -3, -3)$  и  $\vec{c} = (-3, -1, 1)$ . Используя следствие формулы «БАЦ минус ЦАБ», найти  $(\vec{a} \times \vec{b}) \times \vec{c}$ .

9. Известно, что при изменении системы координат на плоскости точки  $A(12, -6)$ ,  $B(0, 12)$ ,  $C(-22, 6)$  приобретают новые координаты  $(3, 1)$ ,  $(-3, 1)$ ,  $(-5, -5)$  соответственно. Найти формулы преобразования координат при таком изменении.

10. Доказать тождество

$$(\vec{a}\vec{b})(\vec{c} \times \vec{d}) + (\vec{a}\vec{c})(\vec{d} \times \vec{b}) + (\vec{a}\vec{d})(\vec{b} \times \vec{c}) = \vec{a}(\vec{b}\vec{c}\vec{d}).$$

Вар.: **482425623**. Группа: МЕН-153201 Число/Мес./Год:  
09/10/2025

Ф.И.О.: Подобытько В.Д.

1. В трапеции  $ABCD$  длины оснований  $AD$  и  $BC$  относятся, как 18:11. Принимая за базисные векторы  $\vec{AC}$  и  $\vec{BD}$ , найти в этом базисе координаты векторов  $\vec{AB}$ ,  $\vec{BC}$ ,  $\vec{CD}$  и  $\vec{DA}$ .

2. Даны две точки  $A(-9, 9, 1)$  и  $B(6, -5, 1)$ . На прямой  $AB$  найти такую точку  $M$ , чтобы точки  $B$  и  $M$  были расположены по разные стороны от точки  $A$  и чтобы отрезок  $AM$  был в 11 раз длиннее отрезка  $AB$ .

3. Найти ортогональную компоненту вектора  $\vec{b} = (-3, 2, -2)$  на вектор  $\vec{a} = (-4, -6, 3)$ .

4. Найти проекцию вектора  $\vec{b} = (6, 1, -3)$  на вектор  $\vec{a} = (2, 1, 2)$ .

5. Известно, что  $|\vec{a}| = 10$ ,  $|\vec{b}| = 6$  и  $|\vec{a} \times \vec{b}| = 59$ . Вычислить  $\vec{a}\vec{b}$ .

6. Даны векторы  $\vec{a} = (1, 2, 2)$ ,  $\vec{b} = (-2, 1, -3)$  и  $\vec{c} = (3, 1, -3)$ . Найти вектор  $\vec{d}$  длины  $\sqrt{110}$ , компланарный векторам  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$ , ортогональный вектору  $\vec{c}$  и направленный так, что тройка  $\vec{a}$ ,  $\vec{b}$ ,  $\vec{c}$  — правая.

7. Даны вершины тетраэдра  $A(10, -10, 3)$ ,  $B(9, -12, 0)$ ,  $C(7, -9, 2)$  и  $D(11, -11, 4)$ . Найти длину его высоты, опущенной из вершины  $D$ , не используя формулу Герона.

8. В прямоугольной системе координат заданы векторы  $\vec{a} = (1, -1, 1)$ ,  $\vec{b} = (-2, 2, -1)$  и  $\vec{c} = (2, 2, -1)$ . Используя формулу «БАЦ минус ЦАБ», найти  $\vec{a} \times (\vec{b} \times \vec{c})$ .

9. На плоскости даны два базиса:  $(\vec{a}_1, \vec{a}_2)$  и  $(\vec{b}_1, \vec{b}_2)$ . Векторы второго базиса  $\vec{b}_1$  и  $\vec{b}_2$  имеют в первом базисе координаты  $(-1, 1)$  и  $(3, 3)$  соответственно. Записать формулы преобразования координат. Найти координаты вектора  $\vec{c} = 10\vec{a}_1 + 8\vec{a}_2$  во втором базисе.

10. Доказать тождество

$$(\vec{a}\vec{b}\vec{c})(\vec{a}\vec{d}\vec{e}) = \begin{vmatrix} \vec{a}\vec{b}\vec{d} & \vec{a}\vec{b}\vec{e} \\ \vec{a}\vec{c}\vec{d} & \vec{a}\vec{c}\vec{e} \end{vmatrix}.$$

Вар.: **482425624**. Группа: МЕН-153201 Число/Мес./Год:  
09/10/2025

Ф.И.О.: Путинцев А.А.

1. В трапеции  $ABCD$  длины оснований  $AD$  и  $BC$  относятся, как 10:6. Принимая за базисные векторы  $\vec{AC}$  и  $\vec{BD}$ , найти в этом базисе координаты векторов  $\vec{AB}$ ,  $\vec{BC}$ ,  $\vec{CD}$  и  $\vec{DA}$ .

2. Даны две вершины  $A(6, -6)$ ,  $B(-2, 2)$  и точка пересечения медиан  $M(-8, -6)$  треугольника  $ABC$ . Найти координаты третьей вершины  $C$ .

3. Найти вектор  $\vec{x}$ , коллинеарный вектору  $\vec{a} = (-4, -7, -2)$  и удовлетворяющий условию  $\vec{x}\vec{a} = -138$ .

4. Векторы  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$  взаимно перпендикулярны. Вектор  $\vec{c}$  образует с ними углы, равные  $\frac{\pi}{3}$ . Зная, что  $|\vec{a}| = 10$ ,  $|\vec{b}| = 3$ ,  $|\vec{c}| = 7$ , вычислить  $(\alpha\vec{a} + \beta\vec{b} + \gamma\vec{c})^2$ , где  $\alpha = -4$ ,  $\beta = 5$ ,  $\gamma = 4$ .

5. Известно, что  $|\vec{a}| = 8$ ,  $|\vec{b}| = 13$  и  $|\vec{a} \times \vec{b}| = 87$ . Вычислить  $\vec{a}\vec{b}$ .

6. Даны векторы  $\vec{a} = (-1, -3, 2)$ ,  $\vec{b} = (1, 1, -1)$  и  $\vec{c} = (1, -1, -1)$ . Найти вектор  $\vec{d}$  длины  $2\sqrt{6}$ , перпендикулярный векторам  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$  и направленный так, чтобы тройки  $\vec{a}$ ,  $\vec{b}$ ,  $\vec{c}$  и  $\vec{a}$ ,  $\vec{b}$ ,  $\vec{d}$  имели одинаковую ориентацию.

7. Объем тетраэдра  $V = 45$ , три его вершины находятся в точках  $A(-2, -18, -18)$ ,  $B(2, -16, -21)$  и  $C(0, -23, -15)$ . Найти координаты четвертой вершины тетраэдра  $D$ , если известно, то она лежит на оси  $Ox$ .

8. В прямоугольной системе координат заданы векторы  $\vec{a} = (2, -2, -3)$ ,  $\vec{b} = (0, 3, 3)$  и  $\vec{c} = (-3, -1, 1)$ . Используя формулу «БАЦ минус ЦАБ», найти  $\vec{a} \times (\vec{b} \times \vec{c})$ .

9. Известно, что при изменении системы координат на плоскости точки  $A(11, -3)$ ,  $B(15, 3)$ ,  $C(2, 1)$  приобретают новые координаты  $(3, -5)$ ,  $(5, -3)$ ,  $(2, 1)$  соответственно. Найти формулы преобразования координат при таком изменении.

10. Доказать тождество

$$(\vec{a} \times (\vec{b} \times (\vec{c} \times \vec{d}))) = (\vec{a} \times \vec{c})(\vec{b}\vec{d}) - (\vec{a} \times \vec{d})(\vec{b}\vec{c}).$$

Вар.: **482425625**. Группа: МЕН-153201 Число/Мес./Год:  
09/10/2025

Ф.И.О.: **Соболева Е.С.**

1. Даны три вектора  $\vec{a} = (-7, 6)$ ,  $\vec{b} = (4, 6)$  и  $\vec{c} = (-31, 102)$ . Найти разложение вектора  $\vec{p} = \vec{a} + \vec{b} + \vec{c}$  по базису  $\vec{a}$ ,  $\vec{b}$ .

2. Даны две вершины  $A(5, 3)$ ,  $B(-4, -3)$  и точка пересечения медиан  $M(-6, 5)$  треугольника  $ABC$ . Найти координаты третьей вершины  $C$ .

3. Найти ортогональную компоненту вектора  $\vec{b} = (2, -2, 1)$  на вектор  $\vec{a} = (-2, 2, -1)$ .

4. Найти проекцию вектора  $\vec{b} = (-5, -4, 6)$  на вектор  $\vec{a} = (-2, 2, -1)$ .

5. Даны вершины треугольника  $A(2, -2, 7)$ ,  $B(4, 0, 9)$  и  $C(3, -5, 5)$ . Вычислить длину его высоты, опущенной из вершины  $B$  на сторону  $AC$ , не используя формулу Герона.

6. Даны векторы  $\vec{a} = (-1, -5, 5)$ ,  $\vec{b} = (-2, -2, -1)$  и  $\vec{c} = (3, -1, -3)$ . Найти ориентацию тройки векторов  $\vec{a}$ ,  $\vec{a} \times \vec{b}$ ,  $\vec{c}$ .

7. Объем тетраэдра  $V = 18$ , три его вершины находятся в точках  $A(9, 27, -5)$ ,  $B(10, 25, -8)$  и  $C(12, 30, -7)$ . Найти координаты четвертой вершины тетраэдра  $D$ , если известно, что она лежит на оси  $Oz$ .

8. В прямоугольной системе координат заданы векторы  $\vec{a} = (2, -2, 3)$ ,  $\vec{b} = (1, -3, 0)$  и  $\vec{c} = (24, 8, 36)$ . Найти  $\vec{x}$  такой, что  $(\vec{a} \times \vec{x}) \times \vec{b} = \vec{c}$ .

9. На плоскости даны два базиса:  $(\vec{a}_1, \vec{a}_2)$  и  $(\vec{b}_1, \vec{b}_2)$ . Векторы второго базиса  $\vec{b}_1$  и  $\vec{b}_2$  имеют в первом базисе координаты  $(-2, 1)$  и  $(1, -2)$  соответственно. Записать формулы преобразования координат. Найти координаты вектора  $\vec{c} = -11\vec{a}_1 + 13\vec{a}_2$  во втором базисе.

10. Доказать, что если векторы  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$  перпендикулярны, то  $(\vec{a} \times (\vec{a} \times (\vec{a} \times (\vec{a} \times \vec{b})))) = (\vec{a}^2)^2 \vec{b}$ .

Вар.: **482425626**. Группа: МЕН-153201 Число/Мес./Год:  
09/10/2025

Ф.И.О.: **Толстобров Д.А.**

1. В трапеции  $ABCD$  длины оснований  $AD$  и  $BC$  относятся, как  $15:4$ . Принимая за базисные векторы  $\vec{AC}$  и  $\vec{BD}$ , найти в этом базисе координаты векторов  $\vec{AB}$ ,  $\vec{BC}$ ,  $\vec{CD}$  и  $\vec{DA}$ .

2. Даны две вершины  $A(-8, -3)$ ,  $B(-4, 3)$  и точка пересечения медиан  $M(8, 7)$  треугольника  $ABC$ . Найти координаты третьей вершины  $C$ .

3. Даны два вектора  $\vec{a} = (-1, 4, 10)$  и  $\vec{b} = (6, -2, 6)$ . Найти вектор  $\vec{x}$ , перпендикулярный к оси  $Oy$  и удовлетворяющий условиям:  $\vec{x}\vec{a} = 39$ ,  $\vec{x}\vec{b} = 30$ .

4. Может ли какой-нибудь вектор образовывать с осями прямоугольной декартовой системы координат углы  $60^\circ$ ,  $60^\circ$ ,  $120^\circ$ ? Ответ надо обосновать.

5. Известно, что  $|\vec{a}| = 2$ ,  $|\vec{b}| = 9$  и  $\vec{a}\vec{b} = -6$ . Вычислить  $|\vec{a} \times \vec{b}|$ .

6. Вектор  $\vec{c}$  ортогонален векторам  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$ , угол между векторами  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$  равен  $45^\circ$ . Тройка  $(\vec{b}, \vec{a}, \vec{c})$  — левая. Зная, что  $|\vec{a}| = 3$ ,  $|\vec{b}| = 7$ ,  $|\vec{c}| = 6\sqrt{2}$ , вычислить  $\vec{a}\vec{b}\vec{c}$ .

7. Объем тетраэдра  $V = 100$ , три его вершины находятся в точках  $A(-60, -1, -60)$ ,  $B(-63, 0, -59)$  и  $C(-55, -4, -55)$ . Найти координаты четвертой вершины тетраэдра  $D$ , если известно, что она лежит на оси  $Oy$ .

8. В прямоугольной системе координат заданы векторы  $\vec{a} = (3, -1, 1)$ ,  $\vec{b} = (2, -3, 2)$  и  $\vec{c} = (1, -18, -21)$ . Найти  $\vec{x}$  такой, что  $\vec{a} \times (\vec{b} \times \vec{x}) = \vec{c}$ .

9. На плоскости даны два базиса:  $(\vec{a}_1, \vec{a}_2)$  и  $(\vec{b}_1, \vec{b}_2)$ . Векторы второго базиса  $\vec{b}_1$  и  $\vec{b}_2$  имеют в первом базисе координаты  $(-3, -2)$  и  $(-1, 3)$  соответственно. Записать формулы преобразования координат. Найти координаты вектора  $\vec{c} = 13\vec{a}_1 - 6\vec{a}_2$  во втором базисе.

10. Доказать тождество

$$((\vec{a} \times \vec{b}) \times (\vec{b} \times \vec{c})) \cdot ((\vec{b} \times \vec{c}) \times (\vec{c} \times \vec{a})) \cdot ((\vec{c} \times \vec{a}) \times (\vec{a} \times \vec{b})) = (\vec{a}\vec{b}\vec{c})^4.$$

Вар.: **482425627**. Группа: МЕН-153201 Число/Мес./Год:  
09/10/2025

Ф.И.О.: **Тюхтин Г.А.**

1. Найти вектор  $\vec{x}$ , являющийся проекцией вектора  $\vec{y} = (-71, 2, 77)$  на плоскость, определяемую векторами  $\vec{a} = (1, -6, 9)$  и  $\vec{b} = (-8, 8, 9)$  при проектировании параллельно вектору  $\vec{c} = (3, 8, 10)$ .

2. Отрезок, ограниченный точками  $A(-7, -9)$  и  $B(-6, 2)$ , разделен на 3 равные части. Найти координаты точек деления.

3. Найти вектор  $\vec{x}$ , коллинеарный вектору  $\vec{a} = (9, 2, 1)$  и удовлетворяющий условию  $\vec{x}\vec{a} = -258$ .

4. Найти направляющие косинусы вектора  $\vec{a} = (6, -2, -3)$ .

5. Известно, что  $|\vec{a}| = 10$ ,  $|\vec{b}| = 4$  и  $\vec{a}\vec{b} = 8$ . Вычислить  $|\vec{a} \times \vec{b}|$ .

6. Даны векторы  $\vec{a} = (2, 1, 2)$ ,  $\vec{b} = (1, -3, -3)$  и  $\vec{c} = (-3, 3, 1)$ . Найти вектор  $\vec{d}$  длины  $7\sqrt{46}$ , компланарный векторам  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$ , ортогональный вектору  $\vec{c}$  и направленный так, что тройка  $\vec{d}, \vec{b}, \vec{c}$  — правая.

7. Объем тетраэдра  $V = 48$ , три его вершины находятся в точках  $A(-32, -10, -16)$ ,  $B(-35, -8, -18)$  и  $C(-30, -14, -20)$ . Найти координаты четвертой вершины тетраэдра  $D$ , если известно, то она лежит на оси  $Oy$ .

8. В прямоугольной системе координат заданы векторы  $\vec{a} = (-1, -1, 1)$ ,  $\vec{b} = (-2, -3, -1)$  и  $\vec{c} = (1, 5, -17)$ . Найти  $\vec{x}$  такой, что  $(\vec{a} \times \vec{x}) \times \vec{b} = \vec{c}$ .

9. На плоскости даны два базиса:  $(\vec{a}_1, \vec{a}_2)$  и  $(\vec{b}_1, \vec{b}_2)$ . Векторы второго базиса  $\vec{b}_1$  и  $\vec{b}_2$  имеют в первом базисе координаты  $(3, -3)$  и  $(-2, -2)$  соответственно. Записать формулы преобразования координат. Найти координаты вектора  $\vec{c} = -25\vec{a}_1 + 5\vec{a}_2$  во втором базисе.

10. Доказать тождество

$$(\vec{a} \times \vec{b})^2 (\vec{a} \times \vec{c})^2 - ((\vec{a} \times \vec{b})(\vec{a} \times \vec{c}))^2 = \vec{a}^2 (\vec{a}\vec{b}\vec{c})^2.$$

Вар.: **482425628**. Группа: МЕН-153201 Число/Мес./Год:  
09/10/2025

Ф.И.О.: **Утегулов А.Д.**

1. В трапеции  $ABCD$  длины оснований  $AD$  и  $BC$  относятся, как 13:6. Принимая за базисные векторы  $\vec{AC}$  и  $\vec{BD}$ , найти в этом базисе координаты векторов  $\vec{AB}$ ,  $\vec{BC}$ ,  $\vec{CD}$  и  $\vec{DA}$ .

2. Найти длину биссектрисы  $AD$  треугольника  $ABC$ :  $A(3, 1)$ ,  $B(0, 5)$ ,  $C(11, -5)$ .

3. Найти вектор  $\vec{x}$ , коллинеарный вектору  $\vec{a} = (1, -7, 5)$  и удовлетворяющий условию  $\vec{x}\vec{a} = -675$ .

4. Векторы  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$  взаимно перпендикулярны. Вектор  $\vec{c}$  образует с ними углы, равные  $\frac{\pi}{3}$ . Зная, что  $|\vec{a}| = 8$ ,  $|\vec{b}| = 4$ ,  $|\vec{c}| = 6$ , вычислить  $(\alpha\vec{a} + \beta\vec{b} + \gamma\vec{c})^2$ , где  $\alpha = 4$ ,  $\beta = -1$ ,  $\gamma = -5$ .

5. Известно, что  $|\vec{a}| = 5$ ,  $|\vec{b}| = 14$  и  $|\vec{a} \times \vec{b}| = 49$ . Вычислить  $\vec{a}\vec{b}$ .

6. Даны векторы  $\vec{a} = (-1, -2, 3)$ ,  $\vec{b} = (-1, -3, 1)$  и  $\vec{c} = (-3, 3, 2)$ . Найти вектор  $\vec{d}$  длины  $3\sqrt{6}$ , перпендикулярный векторам  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$  и направленный так, чтобы тройки  $\vec{a}, \vec{b}, \vec{c}$  и  $\vec{a}, \vec{b}, \vec{d}$  имели одинаковую ориентацию.

7. Объем тетраэдра  $V = 54$ , три его вершины находятся в точках  $A(5, -54, 54)$ ,  $B(9, -56, 58)$  и  $C(2, -49, 53)$ . Найти координаты четвертой вершины тетраэдра  $D$ , если известно, то она лежит на оси  $Ox$ .

8. В прямоугольной системе координат заданы векторы  $\vec{a} = (-2, 0, 2)$ ,  $\vec{b} = (-2, -3, 3)$  и  $\vec{c} = (-2, 1, -1)$ . Используя формулу «БАЦ минус ЦАБ», найти  $\vec{a} \times (\vec{b} \times \vec{c})$ .

9. Известно, что при изменении системы координат на плоскости точки  $A(-1, 18)$ ,  $B(-6, -3)$ ,  $C(-1, 12)$  приобретают новые координаты  $(-2, 5)$ ,  $(-1, -1)$ ,  $(-1, 4)$  соответственно. Найти формулы преобразования координат при таком изменении.

10. Доказать, что а) если векторы  $\vec{a} \times \vec{b}$ ,  $\vec{b} \times \vec{c}$  и  $\vec{c} \times \vec{a}$  компланарны, то векторы  $\vec{a}$ ,  $\vec{b}$  и  $\vec{c}$  компланарны; б) если векторы  $\vec{a} \times \vec{b}$ ,  $\vec{b} \times \vec{c}$  и  $\vec{c} \times \vec{a}$  компланарны, то они коллинеарны.

Вар.: **482425629**. Группа: МЕН-153201 Число/Мес./Год:  
09/10/2025

Ф.И.О.: **Хамидо О.**

1. Даны три вершины параллелограмма  $A(-3, 3, -7)$ ,  $B(5, 8, -9)$  и  $C(-6, 9, 10)$ . Найти координаты четвертой вершины  $D$ .

2. Даны две вершины  $A(5, 3)$ ,  $B(-7, 1)$  и точка пересечения медиан  $M(3, 9)$  треугольника  $ABC$ . Найти координаты третьей вершины  $C$ .

3. Найти ортогональную составляющую вектора  $\vec{b} = (3, -3, -3)$  при ортогональном проектировании на вектор  $\vec{a} = (-2, 1, -2)$ .

4. Может ли какой-нибудь вектор образовывать с осями прямоугольной декартовой системы координат углы  $30^\circ$ ,  $30^\circ$ ,  $120^\circ$ ? Ответ надо обосновать.

5. Даны вершины треугольника  $A(-1, -10, 8)$ ,  $B(-4, -12, 6)$  и  $C(2, -8, 6)$ . Вычислить длину его высоты, опущенной из вершины  $B$  на сторону  $AC$ , не используя формулу Герона.

6. Даны векторы  $\vec{a} = (1, -5, 5)$ ,  $\vec{b} = (-3, -3, -4)$  и  $\vec{c} = (5, -1, 4)$ . Найти ориентацию тройки векторов  $\vec{a}$ ,  $\vec{a} \times \vec{b}$ ,  $\vec{c}$ .

7. Даны координаты вершин тетраэдра  $OABC$ :  $O(1, 10, 7)$ ,  $A(6, 6, 3)$ ,  $B(-3, 7, 6)$ ,  $C(4, 7, 8)$ . Вычислить объем параллелепипеда, построенного на векторах, соединяющих вершину  $O$  с серединами ребер  $AB$ ,  $AC$  и  $BC$ .

8. В прямоугольной системе координат заданы векторы  $\vec{a} = (1, 3, 2)$ ,  $\vec{b} = (-1, 1, -1)$  и  $\vec{c} = (9, -9, 9)$ . Найти  $\vec{x}$  такой, что  $\vec{a} \times (\vec{b} \times \vec{x}) = \vec{c}$ .

9. Прямоугольную систему координат плоскости заменили на новую, перенеся начало координат в точку  $P(1, 2)$  и повернув координатные оси на угол  $300^\circ$  против часовой стрелки. Записать формулы замены координат.

10. Доказать тождество

$$(\vec{a}\vec{b})(\vec{c} \times \vec{d}) + (\vec{a}\vec{c})(\vec{d} \times \vec{b}) + (\vec{a}\vec{d})(\vec{b} \times \vec{c}) = \vec{a}(\vec{b}\vec{c}\vec{d}).$$

Вар.: **482425630**. Группа: МЕН-153201 Число/Мес./Год:  
09/10/2025

Ф.И.О.: **Христов А.В.**

1. Найти вектор  $\vec{x}$ , являющийся проекцией вектора  $\vec{y} = (-36, -55, -72)$  на плоскость, определяемую векторами  $\vec{a} = (-6, -7, 2)$  и  $\vec{b} = (-3, -6, -5)$  при проектировании параллельно вектору  $\vec{c} = (-3, -2, -2)$ .

2. Даны две точки  $A(-10, -1, 10)$  и  $B(10, 7, 7)$ . На прямой  $AB$  найти такую точку  $M$ , чтобы точки  $B$  и  $M$  были расположены по разные стороны от точки  $A$  и чтобы отрезок  $AM$  был в 16 раз длиннее отрезка  $AB$ .

3. Найти ортогональную составляющую вектора  $\vec{b} = (-3, -3, -1)$  при ортогональном проектировании на вектор  $\vec{a} = (3, -2, 6)$ .

4. Может ли какой-нибудь вектор образовывать с осями прямоугольной декартовой системы координат углы  $135^\circ$ ,  $135^\circ$ ,  $150^\circ$ ? Ответ надо обосновать.

5. Известно, что  $|\vec{a}| = 12$ ,  $|\vec{b}| = 5$  и  $|\vec{a} \times \vec{b}| = 48$ . Вычислить  $\vec{a}\vec{b}$ .

6. Вектор  $\vec{c}$  ортогонален векторам  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$ , угол между векторами  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$  равен  $135^\circ$ . Тройка  $(\vec{b}, \vec{a}, \vec{c})$  — правая. Зная, что  $|\vec{a}| = 4$ ,  $|\vec{b}| = 6$ ,  $|\vec{c}| = 9\sqrt{2}$ , вычислить  $\vec{a}\vec{b}\vec{c}$ .

7. Даны координаты вершин тетраэдра  $OABC$ :  $O(-1, 6, -4)$ ,  $A(4, 5, -7)$ ,  $B(-2, 1, -3)$ ,  $C(0, 5, -1)$ . Вычислить объем параллелепипеда, построенного на векторах, соединяющих вершину  $O$  с серединами ребер  $AB$ ,  $AC$  и  $BC$ .

8. В прямоугольной системе координат заданы векторы  $\vec{a} = (2, 1, -2)$ ,  $\vec{b} = (3, 1, 3)$  и  $\vec{c} = (-13, -6, 15)$ . Найти  $\vec{x}$  такой, что  $(\vec{a} \times \vec{x}) \times \vec{b} = \vec{c}$ .

9. На плоскости даны два базиса:  $(\vec{a}_1, \vec{a}_2)$  и  $(\vec{b}_1, \vec{b}_2)$ . Векторы второго базиса  $\vec{b}_1$  и  $\vec{b}_2$  имеют в первом базисе координаты  $(-1, -2)$  и  $(1, 1)$  соответственно. Записать формулы преобразования координат. Найти координаты вектора  $\vec{c} = -8\vec{a}_1 - 12\vec{a}_2$  во втором базисе.

10. Доказать, что если векторы  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$  перпендикулярны, то  $(\vec{a} \times (\vec{a} \times (\vec{a} \times (\vec{a} \times \vec{b})))) = (\vec{a}^2)^2 \vec{b}$ .

Вар.: **482425631**. Группа: МЕН-153201 Число/Мес./Год:  
09/10/2025

Ф.И.О.: **Чесноков А.В.**

1. Даны три вершины параллелограмма  $A(-1, 8, -4)$ ,  $B(-4, 6, 6)$  и  $C(5, 2, -1)$ . Найти координаты четвертой вершины  $D$ .

---

2. Отрезок, ограниченный точками  $A(9, 8)$  и  $B(6, -5)$ , разделен на 3 равные части. Найти координаты точек деления.

---

3. Даны два вектора  $\vec{a} = (-3, 8, 3)$  и  $\vec{b} = (-1, -2, -8)$ . Найти вектор  $\vec{x}$ , перпендикулярный к оси Оу и удовлетворяющий условиям:  $\vec{x}\vec{a} = 6$ ,  $\vec{x}\vec{b} = 20$ .

---

4. Векторы  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$  взаимно перпендикулярны. Вектор  $\vec{c}$  образует с ними углы, равные  $\frac{\pi}{3}$ . Зная, что  $|\vec{a}|=3$ ,  $|\vec{b}|=10$ ,  $|\vec{c}|=2$ , вычислить  $(\alpha\vec{a} + \beta\vec{b} + \gamma\vec{c})^2$ , где  $\alpha = -4$ ,  $\beta = 4$ ,  $\gamma = 4$ .

---

5. Даны вершины треугольника  $A(-5, 10, 10)$ ,  $B(-3, 12, 9)$  и  $C(-4, 8, 9)$ . Вычислить длину его высоты, опущенной из вершины  $B$  на сторону  $AC$ , не используя формулу Герона.

---

6. Даны векторы  $\vec{a} = (3, 3, -2)$ ,  $\vec{b} = (-2, 2, -2)$  и  $\vec{c} = (-3, 1, -3)$ . Найти вектор  $\vec{d}$  длины  $14\sqrt{22}$ , компланарный векторам  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$ , ортогональный вектору  $\vec{c}$  и направленный так, что тройка  $\vec{a}, \vec{b}, \vec{c}$  — левая.

---

7. Установить, лежат ли точки  $A(5, 2, 8)$ ,  $B(4, 6, 4)$ ,  $C(7, 1, 10)$  и  $D(3, -2, 5)$  в одной плоскости. Если нет, то найти объем тетраэдра  $ABCD$ .

---

8. В прямоугольной системе координат заданы векторы  $\vec{a} = (-1, 2, -3)$ ,  $\vec{b} = (0, -1, 1)$  и  $\vec{c} = (-5, -5, -5)$ . Найти  $\vec{x}$  такой, что  $(\vec{a} \times \vec{x}) \times \vec{b} = \vec{c}$ .

---

9. Известно, что при изменении системы координат на плоскости точки  $A(24, -25)$ ,  $B(-15, 23)$ ,  $C(-20, 29)$  приобретают новые координаты  $(5, -3)$ ,  $(-4, 4)$ ,  $(-5, 5)$  соответственно. Найти формулы преобразования координат при таком изменении.

---

10. Доказать тождество

$$(\vec{a}\vec{b}\vec{c})(\vec{a}\vec{d}\vec{e}) = \begin{vmatrix} \vec{a}\vec{b}\vec{d} & \vec{a}\vec{b}\vec{e} \\ \vec{a}\vec{c}\vec{d} & \vec{a}\vec{c}\vec{e} \end{vmatrix}.$$

---