

### Вариант 1

1. Дан параллелепипед  $ABCDA_1B_1C_1D_1$  с векторами- ребрами  $\vec{AB} = \vec{m}$ ,  $\vec{AD} = \vec{n}$ ,  $\vec{AA}_1 = \vec{p}$ . Требуется построить вектор  $\frac{1}{2}\vec{m} + \vec{n} + \vec{p}$ .
2. Даны три вектора  $\vec{a} = (2,4)$ ,  $\vec{b} = (2,1)$ ,  $\vec{c} = (5,-2)$ . Найти координаты вектора  $\vec{d} = 2\vec{a} + 3\vec{b} - 5\vec{c}$ .
3. Даны точки  $A(-1,5)$ ,  $B(2,1)$ ,  $C(-2,3)$ ,  $D(2,2)$ . Найти разложение вектора  $\vec{BD}$  по базису  $\vec{AC}$  и  $\vec{AB}$ .
4. Даны векторы  $\vec{a} = -2\vec{i} + \vec{j} + \vec{k}$  и  $\vec{b} = \vec{i} + 5\vec{j}$ . Найти  $pr_{\vec{a}}\vec{b}$ .
5. Даны вершины  $\Delta ABC$ :  $A(3,-1,2)$ ,  $B(4,3,-1)$ ,  $C(0,5,2)$ . Найти внутренний угол при вершине  $A$ .
6. Найти площадь треугольника  $ABC$ :  $A(1,2,3)$ ,  $B(0,4,5)$ ,  $C(-1,2,0)$ .
7. Дана сила  $\vec{F} = (1,2,3)$ , приложенная к т.  $A(-1,0,2)$ . Определить величину и направление момента этой силы относительно т.  $B(0,0,0)$ .
8. Упростить данное выражение  $[\vec{i} + \vec{j}, \vec{k}] + [\vec{k} - \vec{j}, \vec{i}]$
9. Найти объем и высоту параллелепипеда, построенного на векторах  $\vec{a} = \vec{i} - 3\vec{j} + \vec{k}$ ,  $\vec{b} = 2\vec{i} + \vec{j} - 3\vec{k}$ ,  $\vec{c} = \vec{i} - 3\vec{j} + \vec{k}$ , если за основание параллелепипеда взят параллелограмм, построенный на векторах  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$ .

### Вариант2

1. Дан параллелепипед  $ABCDA_1B_1C_1D_1$  с векторами- ребрами  $\vec{AB} = \vec{m}$ ,  $\vec{AD} = \vec{n}$ ,  $\vec{AA}_1 = \vec{p}$ . Требуется построить вектор  $\vec{m} + \vec{n} - 2\vec{p}$ .
2. Даны три вектора  $\vec{a} = (5,7,2)$ ,  $\vec{b} = (3,0,4)$ ,  $\vec{c} = (-6,1,-1)$ . Найти координаты вектора  $\vec{d} = 5\vec{a} - 6\vec{b} + 2\vec{c}$ .
3. Даны точки  $A(1,-2)$ ,  $B(2,1)$ ,  $C(3,2)$ ,  $D(-2,3)$ . Найти разложение вектора  $\vec{AD}$  по базису  $\vec{AB}$  и  $\vec{AC}$ .
4. Даны векторы  $\vec{a} = 3\vec{i} - 3\vec{j} + 2\vec{k}$  и  $\vec{b} = \vec{i} + 5\vec{k}$ . Найти  $pr_{\vec{a}}\vec{b}$ .
5. Даны вершины  $\Delta ABC$ :  $A(3,-1,2)$ ,  $B(4,3,-1)$ ,  $C(0,5,2)$ . Найти внутренний угол при вершине  $B$ .
6. Найти площадь треугольника  $ABC$ :  $A(-1,3,-7)$ ,  $B(-1,2,0)$ ,  $C(3,2,1)$ .
7. Дана сила  $\vec{F} = (2,-1,3)$ , приложенная к т.  $A(1,-1,2)$ . Определить величину и направление момента этой силы относительно т.  $B(1,1,1)$ .
8. Упростить данное выражение  $[2\vec{i} - \vec{j} + \vec{k}, \vec{i} + \vec{j}]$
9. Найти объем и высоту параллелепипеда, построенного на векторах  $\vec{a} = 2\vec{i} + 3\vec{j} - \vec{k}$ ,  $\vec{b} = 5\vec{i} - 2\vec{k}$ ,  $\vec{c} = 3\vec{j} + 5\vec{k}$ , если за основание параллелепипеда взят параллелограмм, построенный на векторах  $\vec{a}$  и  $\vec{c}$ .

### Вариант3

1. Дан параллелепипед  $ABCDA_1B_1C_1D_1$  с векторами- ребрами  $\vec{AB} = \vec{m}$ ,  $\vec{AD} = \vec{n}$ ,  $\vec{AA}_1 = \vec{p}$ .  
Требуется построить вектор  $\frac{1}{2}\vec{m} + \frac{1}{2}\vec{n} + \vec{p}$ .
2. Даны три вектора  $\vec{a} = (4,6,-2)$ ,  $\vec{b} = (3,1,4)$ ,  $\vec{c} = (1,1,0)$ .  
Найти координаты вектора  $\vec{d} = \frac{1}{2}\vec{a} + 2\vec{b} - 4\vec{c}$ .
3. Даны точки  $A(1,5)$ ,  $B(2,2)$ ,  $C(0,-2)$ ,  $D(1,4)$ .  
Найти разложение вектора  $\vec{BD}$  по базису  $\vec{AC}$  и  $\vec{AD}$ .
4. Даны векторы  $\vec{a} = -2\vec{i} + \vec{j} + \vec{k}$  и  $\vec{b} = \vec{i} + 5\vec{j}$ ,  $\vec{c} = 3\vec{i} - 3\vec{j} + 2\vec{k}$   
Найти  $pr_{\vec{c}}(\vec{a} + 2\vec{b})$ .
5. Даны вершины  $\Delta ABC$ :  $A(3,-1,2)$ ,  $B(4,3,-1)$ ,  $C(0,5,2)$ . Найти внутренний угол при вершине  $C$ .
6. Найти площадь треугольника  $ABC$ :  $A(0,4,5)$ ,  $B(1,1,1)$ ,  $C(4,3,-1)$ .
7. Дана сила  $\vec{F} = (1,-1,2)$ , приложенная к т.  $A(1,0,5)$ . Определить величину и направление момента этой силы относительно т.  $B(3,-1,2)$ .
8. Упростить данное выражение  $[\vec{i}, \vec{j} + \vec{k}] - [\vec{j}, \vec{i} + \vec{k}] + [\vec{k}, \vec{i} + \vec{j} + \vec{k}]$
9. Найти объем и высоту параллелепипеда, построенного на векторах  $\vec{a} = 2\vec{j} + \vec{k}$ ,  $\vec{b} = 2\vec{i} - 3\vec{j} - 2\vec{k}$ ,  $\vec{c} = -2\vec{i} + 4\vec{j} + 3\vec{k}$ , если за основание параллелепипеда взята параллелограмм, построенный на векторах  $\vec{b}$  и  $\vec{c}$ .

### Вариант4

1. Дан параллелепипед  $ABCDA_1B_1C_1D_1$  с векторами- ребрами  $\vec{AB} = \vec{m}$ ,  $\vec{AD} = \vec{n}$ ,  $\vec{AA}_1 = \vec{p}$ .  
Требуется построить вектор  $\vec{m} + 2\vec{n} - \frac{1}{2}\vec{p}$ .
2. Даны точки  $A(3,-1,2)$ ,  $B(1,2,-1)$ ,  $C(-1,1,-3)$ ,  $D(3,-5,3)$ . Проверить, что векторы  $\vec{AB}$  и  $\vec{CD}$  коллинеарны. Установить, какой из них длиннее другого и во сколько раз, как они направлены – в одну или в противоположные стороны.
3. Даны точки  $A(3,4)$ ,  $B(-2,3)$ ,  $C(1,3)$ ,  $D(7,5)$ .  
Найти разложение вектора  $\vec{BC}$  по базису  $\vec{AB}$  и  $\vec{AD}$ .
4. Даны векторы  $\vec{a} = -2\vec{i} + \vec{j} + \vec{k}$  и  $\vec{b} = \vec{i} + 5\vec{j}$ ,  $\vec{c} = \vec{i} - 7\vec{j} + 5\vec{k}$ .  
Найти  $pr_{\vec{c}}(3\vec{a} - 2\vec{b})$ .
5. Даны вершины  $\Delta ABC$ :  $A(2,-1,3)$ ,  $B(1,1,1)$ ,  $C(0,0,5)$ . Найти внутренний угол при вершине  $A$ .
6. Найти площадь треугольника  $ABC$ :  $A(3,-1,2)$ ,  $B(4,3,-1)$ ,  $C(0,5,2)$ .
7. Дана сила  $\vec{F} = (3,4,-2)$ , приложенная к т.  $A(2,-1,-2)$ . Определить величину и направление момента этой силы относительно т.  $B(1,1,4)$ .
8. Упростить данное выражение  $[\vec{i} - 2\vec{j}, \vec{k} + \vec{j}] - [2\vec{i} - \vec{j} + \vec{k}, \vec{i} + \vec{j} - 4\vec{k}]$
9. Вычислить объем тетраэдра, вершины которого находятся в точках  $A(2,-1,1)$ ,  $B(5,5,4)$ ,  $C(3,2,-1)$ ,  $D(4,1,3)$ . Найти высоту, опущенную из вершины  $D$ .

Вариант5

1. Дан параллелепипед  $ABCD_1A_1B_1C_1D_1$  с векторами- ребрами  $\vec{AB} = \vec{m}$ ,  $\vec{AD} = \vec{n}$ ,  $\vec{AA}_1 = \vec{p}$ . Требуется построить вектор  $2\vec{m} + \vec{n} - \frac{1}{2}\vec{p}$ .
2. Даны точки  $A(1,-1,3)$ ,  $B(2,4,-5)$ ,  $C(3,3,1)$ ,  $D(4,8,3)$ . Проверить, что векторы  $\vec{AC}$  и  $\vec{BD}$  коллинеарны. Установить, какой из них длиннее другого и во сколько раз, как они направлены – в одну или в противоположные стороны.
3. Даны точки  $A(1,-1)$ ,  $B(3,2)$ ,  $C(-1,2)$ ,  $D(4,-7)$ .  
Найти разложение вектора  $\vec{AD}$  по базису  $\vec{BA}$  и  $\vec{BC}$ .
4. Даны векторы  $\vec{a} = \vec{i} - 3\vec{j} + 4\vec{k}$  и  $\vec{b} = 3\vec{i} - 4\vec{j} + 2\vec{k}$ ,  $\vec{c} = -\vec{i} + \vec{j} + 4\vec{k}$ .  
Найти  $pr_{\vec{a}}(2\vec{c} - \vec{b})$ .
5. Даны вершины  $\Delta ABC$ :  $A(2,-1,3)$ ,  $B(1,1,1)$ ,  $C(0,0,5)$ . Найти внутренний угол при вершине  $B$ .
6. Найти площадь треугольника  $ABC$ :  $A(2,-1,3)$ ,  $B(-1,2,0)$ ,  $C(0,4,5)$ .
7. Дана сила  $\vec{F} = (2,2,9)$ , приложенная к т.  $A(4,2,-3)$ . Определить величину и направление момента этой силы относительно т.  $B(2,4,0)$ .
8. Упростить данное выражение  $[\vec{i} - 2\vec{j} + 2\vec{k}, -\vec{i} + \vec{j}] - [2\vec{i} - \vec{k}, \vec{j} - 2\vec{k}]$
9. Найти объем и высоту пирамиды, опущенную на грань  $ABC$ , если вершины пирамиды  $A(2,0,0)$ ,  $B(0,3,0)$ ,  $C(0,0,6)$ ,  $D(2,3,8)$ .

Вариант6

1. Дан параллелепипед  $ABCD_1A_1B_1C_1D_1$  с векторами- ребрами  $\vec{AB} = \vec{m}$ ,  $\vec{AD} = \vec{n}$ ,  $\vec{AA}_1 = \vec{p}$ . Требуется построить вектор  $\vec{m} - 2\vec{n} - 2\vec{p}$ .
2. Даны точки  $A(1,0,2)$ ,  $B(3,4,-1)$ ,  $C(9,11,-6)$ ,  $D(5,3,0)$ . Проверить, что векторы  $\vec{AB}$  и  $\vec{CD}$  коллинеарны. Установить, какой из них длиннее другого и во сколько раз, как они направлены – в одну или в противоположные стороны.
3. Даны точки  $A(5,-10)$ ,  $B(2,7)$ ,  $C(-2,3)$ ,  $D(1,1)$ .  
Найти разложение вектора  $\vec{AB}$  по базису  $\vec{BC}$  и  $\vec{BD}$ .
4. Даны векторы  $\vec{a} = -2\vec{i} + \vec{j} + \vec{k}$  и  $\vec{b} = 3\vec{i} - 4\vec{j} + \vec{k}$ ,  $\vec{c} = \vec{i} - \vec{j} + 2\vec{k}$ .  
Найти  $pr_{(\vec{a}+\vec{b})}\vec{c}$ .
5. Даны вершины  $\Delta ABC$ :  $A(0,5,2)$ ,  $B(4,3,-1)$ ,  $C(3,-1,2)$ . Найти внутренний угол при вершине  $C$ .
6. Найти площадь треугольника  $ABC$ :  $A(2,-1,3)$ ,  $B(1,1,1)$ ,  $C(0,0,5)$ .
7. Дана сила  $\vec{F} = (3,4,-2)$ , приложенная к т.  $A(2,4,0)$ . Определить величину и направление момента этой силы относительно т.  $B(4,3,-2)$ .
8. Упростить данное выражение  $[\vec{i} + \vec{j} - \vec{k}, 2\vec{i} - \vec{j}] + [\vec{i}, 2\vec{i} - 3\vec{j} + 2\vec{k}]$ .
9. Найти объем и высоту пирамиды, опущенную из вершины  $C$ , если вершины пирамиды  $A(5,2,0)$ ,  $B(2,5,0)$ ,  $O(0,0,0)$ ,  $C(1,2,4)$ .

Вариант7

1. Дан параллелепипед  $ABCDA_1B_1C_1D_1$  с векторами- ребрами  $\vec{AB} = \vec{m}$ ,  $\vec{AD} = \vec{n}$ ,  $\vec{AA}_1 = \vec{p}$ . Требуется построить вектор  $\frac{1}{2}\vec{m} + 2\vec{n} - \vec{p}$ .
2. Даны три вектора  $\vec{a} = (3, -2, 6)$ ,  $\vec{b} = (-2, 1, 0)$ ,  $\vec{c} = (4, -2, -3)$ . Найти координаты вектора  $\vec{d} = 5\vec{a} + 6\vec{b} - 4\vec{c}$ .
3. Построить векторы  $\vec{a} = 4\vec{i} - 2\vec{j}$ ,  $\vec{b} = 3\vec{i} + 5\vec{j}$ ,  $\vec{c} = \vec{i} - 7\vec{j}$ . Разложить вектор  $\vec{c}$  по векторам  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$  аналитически и геометрически.
4. Даны точки  $A(1, 2, 3)$ ,  $B(-1, 2, 0)$ ,  $C(3, 4, 2)$ ,  $D(-7, 0, 5)$ . Найти  $np_{\vec{bc}} \vec{AD}$ .
5. Даны вершины  $\Delta ABC$ :  $A(4, -2, 3)$ ,  $B(0, -1, 3)$ ,  $C(3, -4, 5)$ . Найти внутренний угол при вершине  $A$ .
6. Найти площадь треугольника  $ABC$ :  $A(4, -2, 3)$ ,  $B(0, -1, 3)$ ,  $C(3, -4, 5)$ .
7. Даны три силы  $\vec{M} = (0, 5, 1)$ ,  $\vec{N} = (3, -1, 1)$ ,  $\vec{P} = (-1, 1, 1)$ , приложенные к т.  $C(7, 1, 3)$ . Определить величину и направление момента равнодействующей этих сил относительно т.  $A(0, -1, 2)$ .
8. Упростить данное выражение  $[2\vec{i} - 3\vec{j}, \vec{k}] + [3\vec{k} + \vec{j}, \vec{i}]$
9. Даны вершины пирамиды  $A(3, 5, 4)$ ,  $B(8, 7, 4)$ ,  $C(5, 10, 4)$ ,  $D(4, 7, 8)$ . Найти объем пирамиды и длину его высоты, опущенной из вершины  $D$ .

Вариант8

1. Дан параллелепипед  $ABCDA_1B_1C_1D_1$  с векторами- ребрами  $\vec{AB} = \vec{m}$ ,  $\vec{AD} = \vec{n}$ ,  $\vec{AA}_1 = \vec{p}$ . Требуется построить вектор  $2\vec{m} - \vec{n} + 2\vec{p}$ .
2. Даны три вектора  $\vec{a} = (3, -2, 0)$ ,  $\vec{b} = (-2, 1, 0)$ ,  $\vec{c} = (4, -2, -3)$ . Найти координаты вектора  $\vec{d} = 3\vec{a} + \vec{b} - 5\vec{c}$ .
3. Построить векторы  $\vec{a} = 5\vec{i} + 4\vec{j}$ ,  $\vec{b} = -3\vec{i}$ ,  $\vec{c} = 19\vec{i} + 8\vec{j}$ . Разложить вектор  $\vec{c}$  по векторам  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$  аналитически и геометрически.
4. Даны векторы  $\vec{a} = 3\vec{i} - 3\vec{j} + 2\vec{k}$  и  $\vec{b} = \vec{i} + 5\vec{k}$ . Найти  $np_{\vec{a}}(\vec{b} - 3\vec{a})$ .
5. Даны вершины  $\Delta ABC$ :  $A(5, -6, 2)$ ,  $B(1, 3, -1)$ ,  $C(1, -1, 2)$ . Найти внутренний угол при вершине  $B$ .
6. Найти площадь треугольника  $ABC$ :  $A(7, 3, 4)$ ,  $B(1, 0, 6)$ ,  $C(4, 5, -2)$  и длину его высоты, опущенной из вершины  $C$ .
7. Даны три силы  $\vec{M} = (-5, 9, 13)$ ,  $\vec{N} = (1, -2, 1)$ ,  $\vec{P} = (2, -1, -11)$ , приложенные к т.  $C(2, 3, 0)$ . Определить величину и направление момента равнодействующей этих сил относительно т.  $B(0, 3, -6)$ .
8. Упростить данное выражение  $[3\vec{i} - 2\vec{j} - \vec{k}, \vec{j} - 2\vec{k}]$ .
9. Найти объем и высоту параллелепипеда, построенного на векторах  $\vec{a} = \vec{i} - 3\vec{j} + \vec{k}$ ,  $\vec{b} = 2\vec{i} + \vec{j} - 3\vec{k}$ ,  $\vec{c} = \vec{i} + 2\vec{j} + \vec{k}$ , если за основание параллелепипеда взят параллелограмм, построенный на векторах  $\vec{b}$  и  $\vec{c}$ .

Вариант9

1. Дан параллелепипед  $ABCD_1A_1B_1C_1D_1$  с векторами- ребрами  $\vec{AB} = \vec{m}$ ,  $\vec{AD} = \vec{n}$ ,  $\vec{AA}_1 = \vec{p}$ . Требуется построить вектор  $-\vec{m} + \frac{1}{2}\vec{n} - \vec{p}$ .
2. Даны три вектора  $\vec{a} = (3, -2, 6)$ ,  $\vec{b} = (-2, 1, 0)$ ,  $\vec{c} = (4, -2, -3)$ . Найти координаты вектора  $\vec{d} = \vec{a} + 24\vec{b} + 4\vec{c}$ .
3. Построить векторы  $\vec{a} = -6\vec{i} + 2\vec{j}$ ,  $\vec{b} = 4\vec{i} + 7\vec{j}$ ,  $\vec{c} = 9\vec{i} - 3\vec{j}$ . Разложить вектор  $\vec{c}$  по векторам  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$  аналитически и геометрически.
4. Даны векторы  $\vec{a} = 3\vec{i} - 5\vec{j} + \vec{k}$  и  $\vec{b} = -\vec{i} + \vec{j} + 4\vec{k}$ ,  $\vec{c} = 4\vec{i} + 4\vec{j} - 2\vec{k}$ . Найти  $np_{\vec{c}}(3\vec{a} - 2\vec{b})$ .
5. Даны вершины  $\Delta ABC$ :  $A(3, -1, 2)$ ,  $B(4, 3, -1)$ ,  $C(0, 5, 2)$ . Найти внутренний угол при вершине  $C$ .
6. Найти площадь треугольника  $ABC$ :  $A(0, 4, 5)$ ,  $B(1, 1, 1)$ ,  $C(4, 3, -1)$  длину его высоты, опущенной из вершины  $C$ .
7. Дана сила  $\vec{F} = (1, -1, 2)$ , приложенная к т.  $A(1, 0, 5)$ . Определить величину и направление момента этой силы относительно т.  $B(3, -1, 2)$ .
8. Упростить данное выражение  $[\vec{i}, \vec{j} + \vec{k}] - [\vec{j}, \vec{i} + \vec{k}] + [\vec{k}, \vec{i} + \vec{j} + \vec{k}]$
9. Найти объем и высоту параллелепипеда, построенного на векторах  $\vec{a} = 2\vec{j} + \vec{k}$ ,  $\vec{b} = 2\vec{i} - 3\vec{j} - 2\vec{k}$ ,  $\vec{c} = -2\vec{i} + 4\vec{j} + 3\vec{k}$ , если за основание параллелепипеда взят параллелограмм, построенный на векторах  $\vec{b}$  и  $\vec{c}$ .

Вариант10

1. Дан параллелепипед  $ABCD_1A_1B_1C_1D_1$  с векторами- ребрами  $\vec{AB} = \vec{m}$ ,  $\vec{AD} = \vec{n}$ ,  $\vec{AA}_1 = \vec{p}$ . Требуется построить вектор  $2\vec{m} + \vec{n} - 2\vec{p}$ .
2. Даны точки  $A(0, 1, 2)$ ,  $B(-2, 4, 1)$ ,  $C(1, 1, -2)$ ,  $D(5, -5, 0)$ . Проверить, что векторы  $\vec{AB}$  и  $\vec{CD}$  коллинеарны. Установить, какой из них длиннее другого и во сколько раз, как они направлены – в одну или в противоположные стороны.
3. Построить векторы  $\vec{a} = 4\vec{i} - 2\vec{j}$ ,  $\vec{b} = 3\vec{i} + 5\vec{j}$ ,  $\vec{c} = 5\vec{i} - 9\vec{j}$ . Разложить вектор  $\vec{c}$  по векторам  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$  аналитически и геометрически.
4. Даны точки  $A(1, 2, 3)$ ,  $B(-1, 2, 0)$ ,  $C(3, 4, 2)$ ,  $D(-7, 0, 5)$ . Найти  $np_{\vec{BC}} \vec{AD}$ .
5. Даны вершины  $\Delta ABC$ :  $A(4, -2, 3)$ ,  $B(0, -1, 3)$ ,  $C(3, -4, 5)$ . Найти внутренний угол при вершине  $B$ .
6. Найти площадь треугольника  $ABC$ :  $A(4, -2, 3)$ ,  $B(0, -1, 3)$ ,  $C(3, -4, 5)$  длину его высоты, опущенной из вершины  $A$ .
7. Дана сила  $\vec{F} = (3, 4, -1)$ , приложенная к т.  $A(2, 0, -1)$ . Определить величину и направление момента этой силы относительно т.  $B(0, 2, 3)$ .
8. Упростить данное выражение  $[\vec{i} - 2\vec{j}, \vec{k} + 2\vec{j}] - [2\vec{i} - 3\vec{j} + \vec{k}, \vec{i} + \vec{j} - 4\vec{k}]$
9. Вычислить объем тетраэдра, вершины которого находятся в точках  $A(2, 3, 1)$ ,  $B(4, 1, -2)$ ,  $C(6, 3, 7)$ ,  $D(-5, -4, 8)$ . Найти высоту, опущенную из вершины  $A$ .

### Вариант 11

1. Дан параллелепипед  $ABCDA_1B_1C_1D_1$  с векторами- ребрами  $\vec{AB} = \vec{m}$ ,  $\vec{AD} = \vec{n}$ ,  $\vec{AA}_1 = \vec{p}$ . Требуется построить вектор  $-\frac{1}{2}\vec{m} + \vec{n} + \vec{p}$ .
2. Даны три вектора  $\vec{a} = (2, 5)$ ,  $\vec{b} = (2, 1)$ ,  $\vec{c} = (5, -2)$ .  
Найти координаты вектора  $\vec{d} = 2\vec{a} + \vec{b} - 5\vec{c}$ .
3. Даны точки  $A(-1, 5)$ ,  $B(2, 1)$ ,  $C(-2, 3)$ ,  $D(2, 2)$ .  
Найти разложение вектора  $\vec{BD}$  по базису  $\vec{AC}$  и  $\vec{AB}$ .
4. Даны векторы  $\vec{a} = -2\vec{i} - \vec{j} + \vec{k}$  и  $\vec{b} = \vec{i} + 5\vec{j}$ . Найти  $pr_{\vec{a}}\vec{b}$ .
5. Даны вершины  $\Delta ABC$ :  $A(2, -1, 2)$ ,  $B(4, 3, -1)$ ,  $C(0, 5, 2)$ . Найти внутренний угол при вершине  $A$ .
6. Найти площадь треугольника  $ABC$ :  $A(1, 2, 3)$ ,  $B(-1, 4, 5)$ ,  $C(-1, 2, 0)$ .
7. Дана сила  $\vec{F} = (1, 2, 3)$ , приложенная к т.  $A(-1, 0, 2)$ . Определить величину и направление момента этой силы относительно т.  $B(0, 1, 0)$ .
8. Упростить данное выражение  $[\vec{i} - \vec{j}, \vec{k}] + [\vec{k} - \vec{j}, \vec{i}]$
9. Найти объем и высоту параллелепипеда, построенного на векторах  $\vec{a} = \vec{i} - 3\vec{j} + \vec{k}$ ,  $\vec{b} = 2\vec{i} + \vec{j} - 3\vec{k}$ ,  $\vec{c} = \vec{i} + 3\vec{j} + \vec{k}$ , если за основание параллелепипеда взят параллелограмм, построенный на векторах  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$ .

### Вариант 12

1. Дан параллелепипед  $ABCDA_1B_1C_1D_1$  с векторами- ребрами  $\vec{AB} = \vec{m}$ ,  $\vec{AD} = \vec{n}$ ,  $\vec{AA}_1 = \vec{p}$ . Требуется построить вектор  $\vec{m} - \vec{n} - 2\vec{p}$ .
2. Даны три вектора  $\vec{a} = (5, 7, 2)$ ,  $\vec{b} = (3, 0, 4)$ ,  $\vec{c} = (-5, 1, -1)$ .  
Найти координаты вектора  $\vec{d} = 5\vec{a} - 6\vec{b} + 3\vec{c}$ .
3. Даны точки  $A(1, -2)$ ,  $B(2, 1)$ ,  $C(-3, 2)$ ,  $D(-2, 3)$ .  
Найти разложение вектора  $\vec{AD}$  по базису  $\vec{AB}$  и  $\vec{AC}$ .
4. Даны векторы  $\vec{a} = 3\vec{i} - 3\vec{j} - 2\vec{k}$  и  $\vec{b} = \vec{i} + 5\vec{k}$ . Найти  $pr_{\vec{a}}\vec{b}$ .
5. Даны вершины  $\Delta ABC$ :  $A(3, -1, 2)$ ,  $B(4, 2, -1)$ ,  $C(0, 5, 2)$ . Найти внутренний угол при вершине  $B$ .
6. Найти площадь треугольника  $ABC$ :  $A(-1, 3, -7)$ ,  $B(-1, 3, 0)$ ,  $C(3, 2, 1)$ .
7. Дана сила  $\vec{F} = (2, -1, 4)$ , приложенная к т.  $A(1, -1, 2)$ . Определить величину и направление момента этой силы относительно т.  $B(1, 0, 1)$ .
8. Упростить данное выражение  $[2\vec{i} - \vec{j} + \vec{k}, \vec{i} + 2\vec{j}]$
9. Найти объем и высоту параллелепипеда, построенного на векторах  $\vec{a} = 2\vec{i} + 3\vec{j} - 2\vec{k}$ ,  $\vec{b} = 5\vec{i} - 2\vec{k}$ ,  $\vec{c} = 3\vec{j} + 5\vec{k}$ , если за основание параллелепипеда взят параллелограмм, построенный на векторах  $\vec{a}$  и  $\vec{c}$ .

### Вариант 13

1. Дан параллелепипед  $ABCDA_1B_1C_1D_1$  с векторами-ребрами  $\vec{AB} = \vec{m}$ ,  $\vec{AD} = \vec{n}$ ,  $\vec{AA}_1 = \vec{p}$ . Требуется построить вектор  $\frac{1}{2}\vec{m} + \frac{3}{2}\vec{n} + \vec{p}$ .
2. Даны три вектора  $\vec{a} = (4, 5, -2)$ ,  $\vec{b} = (3, 1, 4)$ ,  $\vec{c} = (1, 1, 0)$ .  
Найти координаты вектора  $\vec{d} = \frac{1}{2}\vec{a} + \vec{b} - 4\vec{c}$ .
3. Даны точки  $A(1, 5)$ ,  $B(2, 2)$ ,  $C(0, -2)$ ,  $D(1, 4)$ .  
Найти разложение вектора  $\vec{BD}$  по базису  $\vec{AC}$  и  $\vec{AD}$ .
4. Даны векторы  $\vec{a} = -2\vec{i} + \vec{j} + \vec{k}$  и  $\vec{b} = 2\vec{i} + 5\vec{j}$ ,  $\vec{c} = 3\vec{i} - 3\vec{j} + 2\vec{k}$   
Найти  $pr_{\vec{c}}(\vec{a} + 2\vec{b})$ .
5. Даны вершины  $\Delta ABC$ :  $A(3, -1, 2)$ ,  $B(4, 2, -1)$ ,  $C(0, 5, 2)$ . Найти внутренний угол при вершине  $C$ .
6. Найти площадь треугольника  $ABC$ :  $A(0, 4, 5)$ ,  $B(1, -1, 1)$ ,  $C(4, 3, -1)$ .
7. Дана сила  $\vec{F} = (1, -1, 2)$ , приложенная к т.  $A(1, 0, 5)$ . Определить величину и направление момента этой силы относительно т.  $B(3, -1, 3)$ .
8. Упростить данное выражение  $[\vec{i}, 2\vec{j} + \vec{k}] - [\vec{j}, \vec{i} + \vec{k}] + [\vec{k}, \vec{i} + \vec{j} + \vec{k}]$
9. Найти объем и высоту параллелепипеда, построенного на векторах  $\vec{a} = 2\vec{j} + \vec{k}$ ,  $\vec{b} = 2\vec{i} - 3\vec{j} + 2\vec{k}$ ,  $\vec{c} = -2\vec{i} + 4\vec{j} + 3\vec{k}$ , если за основание параллелепипеда взят параллелограмм, построенный на векторах  $\vec{b}$  и  $\vec{c}$ .

### Вариант 14

1. Дан параллелепипед  $ABCDA_1B_1C_1D_1$  с векторами-ребрами  $\vec{AB} = \vec{m}$ ,  $\vec{AD} = \vec{n}$ ,  $\vec{AA}_1 = \vec{p}$ . Требуется построить вектор  $-\vec{m} + 2\vec{n} - \frac{1}{2}\vec{p}$ .
2. Даны точки  $A(3, -1, 2)$ ,  $B(1, 2, -1)$ ,  $C(-1, 1, -3)$ ,  $D(3, -5, 3)$ . Проверить, что векторы  $\vec{AB}$  и  $\vec{CD}$  коллинеарны. Установить, какой из них длиннее другого и во сколько раз, как они направлены – в одну или в противоположные стороны.
3. Даны точки  $A(3, 4)$ ,  $B(-2, 3)$ ,  $C(1, 3)$ ,  $D(7, 5)$ .  
Найти разложение вектора  $\vec{BC}$  по базису  $\vec{AB}$  и  $\vec{AD}$ .
4. Даны векторы  $\vec{a} = -\vec{i} + 2\vec{j} + \vec{k}$  и  $\vec{b} = \vec{i} + 5\vec{j}$ ,  $\vec{c} = \vec{i} - 7\vec{j} + 5\vec{k}$ .  
Найти  $pr_{\vec{c}}(3\vec{a} - 2\vec{b})$ .
5. Даны вершины  $\Delta ABC$ :  $A(2, -1, 3)$ ,  $B(1, 1, 1)$ ,  $C(0, 0, 5)$ . Найти внутренний угол при вершине  $A$ .
6. Найти площадь треугольника  $ABC$ :  $A(3, -2, 2)$ ,  $B(4, 3, -1)$ ,  $C(0, 5, 2)$ .
7. Дана сила  $\vec{F} = (3, 4, -2)$ , приложенная к т.  $A(2, -1, -2)$ . Определить величину и направление момента этой силы относительно т.  $B(1, 2, 4)$ .
8. Упростить данное выражение  $[\vec{i} - 2\vec{j}, \vec{k} + \vec{j}] - [2\vec{i} - 2\vec{j} + \vec{k}, \vec{i} + \vec{j} - 4\vec{k}]$
9. Вычислить объем тетраэдра, вершины которого находятся в точках  $A(2, -1, 1)$ ,  $B(5, 5, 4)$ ,  $C(3, 3, -1)$ ,  $D(4, 1, 3)$ . Найти высоту, опущенную из вершины  $D$ .

Вариант 15

1. Дан параллелепипед  $ABCD_1A_1B_1C_1D_1$  с векторами- ребрами  $\vec{AB} = \vec{m}$ ,  $\vec{AD} = \vec{n}$ ,  $\vec{AA}_1 = \vec{p}$ . Требуется построить вектор  $2\vec{m} + \vec{n} - \frac{3}{2}\vec{p}$ .
2. Даны точки  $A(1,-1,3)$ ,  $B(2,4,-5)$ ,  $C(3,3,1)$ ,  $D(4,7,3)$ . Проверить, что векторы  $\vec{AC}$  и  $\vec{BD}$  коллинеарны. Установить, какой из них длиннее другого и во сколько раз, как они направлены – в одну или в противоположные стороны.
3. Даны точки  $A(1,-1)$ ,  $B(3,2)$ ,  $C(-1,3)$ ,  $D(4,-7)$ .  
Найти разложение вектора  $\vec{AD}$  по базису  $\vec{BA}$  и  $\vec{BC}$ .
4. Даны векторы  $\vec{a} = \vec{i} - 3\vec{j} + 4\vec{k}$  и  $\vec{b} = 3\vec{i} - 4\vec{j} - 2\vec{k}$ ,  $\vec{c} = -\vec{i} + \vec{j} + 4\vec{k}$ .  
Найти  $np_{\vec{a}}(2\vec{c} - \vec{b})$ .
5. Даны вершины  $\Delta ABC$ :  $A(2,-1,3)$ ,  $B(1,1,1)$ ,  $C(0,0,-5)$ . Найти внутренний угол при вершине  $B$ .
6. Найти площадь треугольника  $ABC$ :  $A(2,-1,3)$ ,  $B(-1,2,1)$ ,  $C(0,4,5)$ .
7. Дана сила  $\vec{F} = (2,2,-9)$ , приложенная к т.  $A(4,2,-3)$ . Определить величину и направление момента этой силы относительно т.  $B(2,4,0)$ .
8. Упростить данное выражение  $[\vec{i} - 2\vec{j} + 2\vec{k}, -\vec{i} + 2\vec{j}] - [2\vec{i} - \vec{k}, \vec{j} - 2\vec{k}]$
9. Найти объем и высоту пирамиды, опущенную на грань  $ABC$ , если вершины пирамиды  $A(2,0,0)$ ,  $B(0,3,1)$ ,  $C(0,0,6)$ ,  $D(2,3,8)$ .

Вариант 16

1. Дан параллелепипед  $ABCD_1A_1B_1C_1D_1$  с векторами- ребрами  $\vec{AB} = \vec{m}$ ,  $\vec{AD} = \vec{n}$ ,  $\vec{AA}_1 = \vec{p}$ . Требуется построить вектор  $\vec{m} - 3\vec{n} - 2\vec{p}$ .
2. Даны точки  $A(1,0,2)$ ,  $B(3,4,-1)$ ,  $C(9,11,-6)$ ,  $D(5,3,0)$ . Проверить, что векторы  $\vec{AB}$  и  $\vec{CD}$  коллинеарны. Установить, какой из них длиннее другого и во сколько раз, как они направлены – в одну или в противоположные стороны.
3. Даны точки  $A(5,-10)$ ,  $B(2,6)$ ,  $C(-2,3)$ ,  $D(1,1)$ .  
Найти разложение вектора  $\vec{AB}$  по базису  $\vec{BC}$  и  $\vec{BD}$ .
4. Даны векторы  $\vec{a} = -2\vec{i} + \vec{j} + \vec{k}$  и  $\vec{b} = 3\vec{i} - 5\vec{j} + \vec{k}$ ,  $\vec{c} = \vec{i} - \vec{j} + 2\vec{k}$ .  
Найти  $np_{(\vec{a}+\vec{b})}\vec{c}$ .
5. Даны вершины  $\Delta ABC$ :  $A(0,5,1)$ ,  $B(4,3,-1)$ ,  $C(3,-1,2)$ . Найти внутренний угол при вершине  $C$ .
6. Найти площадь треугольника  $ABC$ :  $A(2,-1,3)$ ,  $B(1,-1,1)$ ,  $C(0,0,5)$ .
7. Дана сила  $\vec{F} = (3,4,-2)$ , приложенная к т.  $A(2,-4,0)$ . Определить величину и направление момента этой силы относительно т.  $B(4,3,-2)$ .
8. Упростить данное выражение  $[\vec{i} + \vec{j} - 2\vec{k}, 2\vec{i} - \vec{j}] + [\vec{i}, 2\vec{i} - 3\vec{j} + 2\vec{k}]$ .
9. Найти объем и высоту пирамиды, опущенную из вершины  $C$ , если вершины пирамиды  $A(5,-2,0)$ ,  $B(2,5,0)$ ,  $O(0,0,0)$ ,  $C(1,2,4)$ .



### Вариант 17

1. Дан параллелепипед  $ABCD_1A_1B_1C_1D_1$  с векторами- ребрами  $\vec{AB} = \vec{m}$ ,  $\vec{AD} = \vec{n}$ ,  $\vec{AA}_1 = \vec{p}$ . Требуется построить вектор  $\frac{3}{2}\vec{m} + 2\vec{n} - \vec{p}$ .
2. Даны три вектора  $\vec{a} = (3, -2, 6)$ ,  $\vec{b} = (-2, -1, 0)$ ,  $\vec{c} = (4, -2, -3)$ . Найти координаты вектора  $\vec{d} = 5\vec{a} - 6\vec{b} - 4\vec{c}$ .
3. Построить векторы  $\vec{a} = 4\vec{i} - 2\vec{j}$ ,  $\vec{b} = -3\vec{i} + 5\vec{j}$ ,  $\vec{c} = \vec{i} - 7\vec{j}$ . Разложить вектор  $\vec{c}$  по векторам  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$  аналитически и геометрически.
4. Даны точки  $A(1, 2, 3)$ ,  $B(-1, 3, 0)$ ,  $C(3, 4, 2)$ ,  $D(-7, 0, 5)$ . Найти  $np_{\vec{bc}} \vec{AD}$ .
5. Даны вершины  $\Delta ABC$ :  $A(4, -2, 4)$ ,  $B(0, -1, 3)$ ,  $C(3, -4, 5)$ . Найти внутренний угол при вершине  $A$ .
6. Найти площадь треугольника  $ABC$ :  $A(4, -2, 3)$ ,  $B(0, -1, 4)$ ,  $C(3, -4, 5)$ .
7. Даны три силы  $\vec{M} = (0, 5, 1)$ ,  $\vec{N} = (3, -1, 2)$ ,  $\vec{P} = (-1, 1, 1)$ , приложенные к т.  $C(7, 1, 3)$ . Определить величину и направление момента равнодействующей этих сил относительно т.  $A(0, -1, 4)$ .
8. Упростить данное выражение  $[2\vec{i} - 3\vec{j}, \vec{k}] + [3\vec{k} + 2\vec{j}, \vec{i}]$
9. Даны вершины пирамиды  $A(3, 5, 4)$ ,  $B(8, 6, 4)$ ,  $C(5, 10, 4)$ ,  $D(4, 7, 8)$ . Найти объем пирамиды и длину его высоты, опущенной из вершины  $D$ .

### Вариант 18

1. Дан параллелепипед  $ABCD_1A_1B_1C_1D_1$  с векторами- ребрами  $\vec{AB} = \vec{m}$ ,  $\vec{AD} = \vec{n}$ ,  $\vec{AA}_1 = \vec{p}$ . Требуется построить вектор  $2\vec{m} - \vec{n} + 2\vec{p}$ .
2. Даны три вектора  $\vec{a} = (3, -2, 0)$ ,  $\vec{b} = (-2, 1, 0)$ ,  $\vec{c} = (4, -2, -3)$ . Найти координаты вектора  $\vec{d} = 3\vec{a} + \vec{b} - 5\vec{c}$ .
3. Построить векторы  $\vec{a} = 5\vec{i} + 4\vec{j}$ ,  $\vec{b} = -3\vec{i}$ ,  $\vec{c} = 19\vec{i} + 8\vec{j}$ . Разложить вектор  $\vec{c}$  по векторам  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$  аналитически и геометрически.
4. Даны векторы  $\vec{a} = 3\vec{i} - 3\vec{j} + 2\vec{k}$  и  $\vec{b} = \vec{i} + 5\vec{k}$ . Найти  $np_{\vec{a}}(\vec{b} - 3\vec{a})$ .
5. Даны вершины  $\Delta ABC$ :  $A(5, -6, 2)$ ,  $B(1, 3, -1)$ ,  $C(1, -1, 2)$ . Найти внутренний угол при вершине  $B$ .
6. Найти площадь треугольника  $ABC$ :  $A(7, 3, 4)$ ,  $B(1, 0, 6)$ ,  $C(4, 5, -2)$  и длину его высоты, опущенной из вершины  $C$ .
7. Даны три силы  $\vec{M} = (-5, 9, 13)$ ,  $\vec{N} = (1, -2, 1)$ ,  $\vec{P} = (2, -1, -11)$ , приложенные к т.  $C(2, 3, 0)$ . Определить величину и направление момента равнодействующей этих сил относительно т.  $B(0, 3, -6)$ .
8. Упростить данное выражение  $[3\vec{i} - 2\vec{j} - \vec{k}, \vec{j} - 2\vec{k}]$ .
9. Найти объем и высоту параллелепипеда, построенного на векторах  $\vec{a} = \vec{i} - 3\vec{j} + \vec{k}$ ,  $\vec{b} = 2\vec{i} + \vec{j} - 3\vec{k}$ ,  $\vec{c} = \vec{i} + 2\vec{j} + \vec{k}$ , если за основание параллелепипеда взять параллелограмм, построенный на векторах  $\vec{b}$  и  $\vec{c}$ .

### Вариант 19

1. Дан параллелепипед  $ABCDA_1B_1C_1D_1$  с векторами- ребрами  $\vec{AB} = \vec{m}$ ,  $\vec{AD} = \vec{n}$ ,  $\vec{AA}_1 = \vec{p}$ . Требуется построить вектор  $-\vec{m} + \frac{1}{2}\vec{n} - \vec{p}$ .
2. Даны три вектора  $\vec{a} = (3, -2, 6)$ ,  $\vec{b} = (-2, 1, 0)$ ,  $\vec{c} = (4, -2, -3)$ . Найти координаты вектора  $\vec{d} = \vec{a} + 24\vec{b} + 4\vec{c}$ .
3. Построить векторы  $\vec{a} = -6\vec{i} + 2\vec{j}$ ,  $\vec{b} = 4\vec{i} + 7\vec{j}$ ,  $\vec{c} = 9\vec{i} - 3\vec{j}$ . Разложить вектор  $\vec{c}$  по векторам  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$  аналитически и геометрически.
4. Даны векторы  $\vec{a} = 3\vec{i} - 5\vec{j} + \vec{k}$  и  $\vec{b} = -\vec{i} + \vec{j} + 4\vec{k}$ ,  $\vec{c} = 4\vec{i} + 4\vec{j} - 2\vec{k}$ . Найти  $np_{\vec{c}}(3\vec{a} - 2\vec{b})$ .
5. Даны вершины  $\Delta ABC$ :  $A(3, -1, 2)$ ,  $B(4, 3, -1)$ ,  $C(0, 5, 2)$ . Найти внутренний угол при вершине  $C$ .
6. Найти площадь треугольника  $ABC$ :  $A(0, 4, 5)$ ,  $B(1, 1, 1)$ ,  $C(4, 3, -1)$  длину его высоты, опущенной из вершины  $C$ .
7. Дана сила  $\vec{F} = (1, -1, 2)$ , приложенная к т.  $A(1, 0, 5)$ . Определить величину и направление момента этой силы относительно т.  $B(3, -1, 2)$ .
8. Упростить данное выражение  $[\vec{i}, \vec{j} + \vec{k}] - [\vec{j}, \vec{i} + \vec{k}] + [\vec{k}, \vec{i} + \vec{j} + \vec{k}]$
9. Найти объем и высоту параллелепипеда, построенного на векторах  $\vec{a} = 2\vec{j} + \vec{k}$ ,  $\vec{b} = 2\vec{i} - 3\vec{j} - 2\vec{k}$ ,  $\vec{c} = -2\vec{i} + 4\vec{j} + 3\vec{k}$ , если за основание параллелепипеда взят параллелограмм, построенный на векторах  $\vec{b}$  и  $\vec{c}$ .

### Вариант 20

1. Дан параллелепипед  $ABCDA_1B_1C_1D_1$  с векторами- ребрами  $\vec{AB} = \vec{m}$ ,  $\vec{AD} = \vec{n}$ ,  $\vec{AA}_1 = \vec{p}$ . Требуется построить вектор  $2\vec{m} + \vec{n} - 2\vec{p}$ .
2. Даны точки  $A(0, 1, 2)$ ,  $B(-2, 4, 1)$ ,  $C(1, 1, -2)$ ,  $D(5, -5, 0)$ . Проверить, что векторы  $\vec{AB}$  и  $\vec{CD}$  коллинеарны. Установить, какой из них длиннее другого и во сколько раз, как они направлены – в одну или в противоположные стороны.
3. Построить векторы  $\vec{a} = 4\vec{i} - 2\vec{j}$ ,  $\vec{b} = 3\vec{i} + 5\vec{j}$ ,  $\vec{c} = 5\vec{i} - 9\vec{j}$ . Разложить вектор  $\vec{c}$  по векторам  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$  аналитически и геометрически.
4. Даны точки  $A(1, 2, 3)$ ,  $B(-1, 2, 0)$ ,  $C(3, 4, 2)$ ,  $D(-7, 0, 5)$ . Найти  $np_{BC} \vec{AD}$ .
5. Даны вершины  $\Delta ABC$ :  $A(4, -2, 3)$ ,  $B(0, -1, 3)$ ,  $C(3, -4, 5)$ . Найти внутренний угол при вершине  $B$ .
6. Найти площадь треугольника  $ABC$ :  $A(4, -2, 3)$ ,  $B(0, -1, 3)$ ,  $C(3, -4, 5)$  длину его высоты, опущенной из вершины  $A$ .
7. Дана сила  $\vec{F} = (3, 4, -1)$ , приложенная к т.  $A(2, 0, -1)$ . Определить величину и направление момента этой силы относительно т.  $B(0, 2, 3)$ .
8. Упростить данное выражение  $[\vec{i} - 2\vec{j}, \vec{k} + 2\vec{j}] - [2\vec{i} - 3\vec{j} + \vec{k}, \vec{i} + \vec{j} - 4\vec{k}]$
9. Вычислить объем тетраэдра, вершины которого находятся в точках  $A(2, 3, 1)$ ,  $B(4, 1, -2)$ ,  $C(6, 3, 7)$ ,  $D(-5, -4, 8)$ . Найти высоту, опущенную из вершины  $A$ .

### Вариант 21

1. Дан параллелепипед  $ABCDA_1B_1C_1D_1$  с векторами- ребрами  $\vec{AB} = \vec{m}$ ,  $\vec{AD} = \vec{n}$ ,  $\vec{AA}_1 = \vec{p}$ . Требуется построить вектор  $\frac{1}{2}\vec{m} + 2\vec{n} + \vec{p}$ .
2. Даны три вектора  $\vec{a} = (2,4)$ ,  $\vec{b} = (2,1)$ ,  $\vec{c} = (5,-2)$ . Найти координаты вектора  $\vec{d} = 2\vec{a} + 4\vec{b} - 5\vec{c}$ .
3. Даны точки  $A(-1,5)$ ,  $B(2,1)$ ,  $C(-2,3)$ ,  $D(2,2)$ . Найти разложение вектора  $\vec{BD}$  по базису  $\vec{AC}$  и  $\vec{AB}$ .
4. Даны векторы  $\vec{a} = -2\vec{i} + 3\vec{j} + \vec{k}$  и  $\vec{b} = \vec{i} + 5\vec{j}$ . Найти  $np_{\vec{a}}\vec{b}$ .
5. Даны вершины  $\Delta ABC$ :  $A(3,-1,2)$ ,  $B(4,3,-1)$ ,  $C(0,5,2)$ . Найти внутренний угол при вершине  $A$ .
6. Найти площадь треугольника  $ABC$ :  $A(1,2,3)$ ,  $B(0,4,5)$ ,  $C(-1,2,0)$ .
7. Дана сила  $\vec{F} = (1,2,3)$ , приложенная к т.  $A(-1,0,2)$ . Определить величину и направление момента этой силы относительно т.  $B(0,0,0)$ .
8. Упростить данное выражение  $[\vec{i} + \vec{j}, \vec{k}] + [\vec{k} - \vec{j}, \vec{i}]$
9. Найти объем и высоту параллелепипеда, построенного на векторах  $\vec{a} = 2\vec{i} - 3\vec{j} + \vec{k}$ ,  $\vec{b} = 2\vec{i} + \vec{j} - 3\vec{k}$ ,  $\vec{c} = \vec{i} - 3\vec{j} + \vec{k}$ , если за основание параллелепипеда взят параллелограмм, построенный на векторах  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$ .

### Вариант 22

1. Дан параллелепипед  $ABCDA_1B_1C_1D_1$  с векторами- ребрами  $\vec{AB} = \vec{m}$ ,  $\vec{AD} = \vec{n}$ ,  $\vec{AA}_1 = \vec{p}$ . Требуется построить вектор  $-\vec{m} + \vec{n} - 2\vec{p}$ .
2. Даны три вектора  $\vec{a} = (5,7,2)$ ,  $\vec{b} = (3,0,4)$ ,  $\vec{c} = (-6,1,-1)$ . Найти координаты вектора  $\vec{d} = 5\vec{a} - 6\vec{b} + 2\vec{c}$ .
3. Даны точки  $A(1,-2)$ ,  $B(2,1)$ ,  $C(3,2)$ ,  $D(-2,3)$ . Найти разложение вектора  $\vec{AD}$  по базису  $\vec{AB}$  и  $\vec{AC}$ .
4. Даны векторы  $\vec{a} = 2\vec{i} - 3\vec{j} + 2\vec{k}$  и  $\vec{b} = \vec{i} + 5\vec{k}$ . Найти  $np_{\vec{a}}\vec{b}$ .
5. Даны вершины  $\Delta ABC$ :  $A(3,-1,2)$ ,  $B(4,3,-1)$ ,  $C(0,5,2)$ . Найти внутренний угол при вершине  $B$ .
6. Найти площадь треугольника  $ABC$ :  $A(-1,3,-7)$ ,  $B(-1,2,0)$ ,  $C(3,2,1)$ .
7. Дана сила  $\vec{F} = (2,-1,3)$ , приложенная к т.  $A(1,-1,2)$ . Определить величину и направление момента этой силы относительно т.  $B(1,1,1)$ .
8. Упростить данное выражение  $[2\vec{i} - \vec{j} + \vec{k}, \vec{i} + \vec{j}]$
9. Найти объем и высоту параллелепипеда, построенного на векторах  $\vec{a} = 2\vec{i} + 3\vec{j} - \vec{k}$ ,  $\vec{b} = 5\vec{i} - 2\vec{k}$ ,  $\vec{c} = 3\vec{j} + 5\vec{k}$ , если за основание параллелепипеда взят параллелограмм, построенный на векторах  $\vec{a}$  и  $\vec{c}$ .

### Вариант 23

1. Дан параллелепипед  $ABCDA_1B_1C_1D_1$  с векторами-ребрами  $\vec{AB} = \vec{m}$ ,  $\vec{AD} = \vec{n}$ ,  $\vec{AA}_1 = \vec{p}$ . Требуется построить вектор  $\frac{1}{2}\vec{m} + \frac{3}{2}\vec{n} + \vec{p}$ .
2. Даны три вектора  $\vec{a} = (4, 6, -2)$ ,  $\vec{b} = (3, 1, 4)$ ,  $\vec{c} = (1, 1, 0)$ .  
Найти координаты вектора  $\vec{d} = \frac{1}{2}\vec{a} + 2\vec{b} - 4\vec{c}$ .
3. Даны точки  $A(1, 5)$ ,  $B(2, 2)$ ,  $C(0, -2)$ ,  $D(1, 4)$ .  
Найти разложение вектора  $\vec{BD}$  по базису  $\vec{AC}$  и  $\vec{AD}$ .
4. Даны векторы  $\vec{a} = -2\vec{i} + \vec{j} - \vec{k}$  и  $\vec{b} = \vec{i} + 5\vec{j}$ ,  $\vec{c} = 3\vec{i} - 3\vec{j} + 2\vec{k}$   
Найти  $pr_{\vec{c}}(\vec{a} + 2\vec{b})$ .
5. Даны вершины  $\Delta ABC$ :  $A(3, -1, 2)$ ,  $B(4, 3, -1)$ ,  $C(0, 5, 2)$ . Найти внутренний угол при вершине  $C$ .
6. Найти площадь треугольника  $ABC$ :  $A(0, 4, 5)$ ,  $B(1, 1, 1)$ ,  $C(4, 3, -1)$ .
7. Дана сила  $\vec{F} = (1, -1, 2)$ , приложенная к т.  $A(1, 0, 5)$ . Определить величину и направление момента этой силы относительно т.  $B(3, -1, 2)$ .
8. Упростить данное выражение  $[\vec{i}, \vec{j} + \vec{k}] - [\vec{j}, \vec{i} + \vec{k}] + [\vec{k}, \vec{i} + \vec{j} + \vec{k}]$
9. Найти объем и высоту параллелепипеда, построенного на векторах  $\vec{a} = 2\vec{j} + \vec{k}$ ,  $\vec{b} = 2\vec{i} - 3\vec{j} - 2\vec{k}$ ,  $\vec{c} = -2\vec{i} + 4\vec{j} + 3\vec{k}$ , если за основание параллелепипеда взят параллелограмм, построенный на векторах  $\vec{b}$  и  $\vec{c}$ .

### Вариант 24

1. Дан параллелепипед  $ABCDA_1B_1C_1D_1$  с векторами-ребрами  $\vec{AB} = \vec{m}$ ,  $\vec{AD} = \vec{n}$ ,  $\vec{AA}_1 = \vec{p}$ . Требуется построить вектор  $\vec{m} - 2\vec{n} - \frac{1}{2}\vec{p}$ .
2. Даны точки  $A(3, -1, 2)$ ,  $B(1, 2, -1)$ ,  $C(-1, 1, -3)$ ,  $D(3, -5, 3)$ . Проверить, что векторы  $\vec{AB}$  и  $\vec{CD}$  коллинеарны. Установить, какой из них длиннее другого и во сколько раз, как они направлены – в одну или в противоположные стороны.
3. Даны точки  $A(3, 4)$ ,  $B(-2, 3)$ ,  $C(1, 3)$ ,  $D(7, 5)$ .  
Найти разложение вектора  $\vec{BC}$  по базису  $\vec{AB}$  и  $\vec{AD}$ .
4. Даны векторы  $\vec{a} = -2\vec{i} + \vec{j} - \vec{k}$  и  $\vec{b} = \vec{i} + 5\vec{j}$ ,  $\vec{c} = \vec{i} - 7\vec{j} + 5\vec{k}$ .  
Найти  $pr_{\vec{c}}(3\vec{a} - \vec{b})$ .
5. Даны вершины  $\Delta ABC$ :  $A(2, -1, 3)$ ,  $B(1, 1, 1)$ ,  $C(0, 0, 5)$ . Найти внутренний угол при вершине  $A$ .
6. Найти площадь треугольника  $ABC$ :  $A(3, -1, 2)$ ,  $B(4, 3, -1)$ ,  $C(0, 5, 2)$ .
7. Дана сила  $\vec{F} = (3, 4, -2)$ , приложенная к т.  $A(2, -1, -2)$ . Определить величину и направление момента этой силы относительно т.  $B(1, 1, 4)$ .
8. Упростить данное выражение  $[\vec{i} - 2\vec{j}, \vec{k} + \vec{j}] - [2\vec{i} - \vec{j} + \vec{k}, \vec{i} + \vec{j} - 4\vec{k}]$
9. Вычислить объем тетраэдра, вершины которого находятся в точках  $A(2, -1, 1)$ ,  $B(5, 5, 4)$ ,  $C(3, 2, -1)$ ,  $D(4, 1, 3)$ . Найти высоту, опущенную из вершины  $D$ .

### Вариант 25

1. Дан параллелепипед  $ABCD_1A_1B_1C_1D_1$  с векторами-ребрами  $\vec{AB} = \vec{m}$ ,  $\vec{AD} = \vec{n}$ ,  $\vec{AA}_1 = \vec{p}$ . Требуется построить вектор  $2\vec{m} + \vec{n} - \frac{1}{2}\vec{p}$ .
2. Даны точки  $A(1, -1, 3)$ ,  $B(2, 4, -5)$ ,  $C(3, 3, 1)$ ,  $D(4, 8, 3)$ . Проверить, что векторы  $\vec{AC}$  и  $\vec{BD}$  коллинеарны. Установить, какой из них длиннее другого и во сколько раз, как они направлены – в одну или в противоположные стороны.
3. Даны точки  $A(1, -1)$ ,  $B(3, 2)$ ,  $C(-1, 2)$ ,  $D(4, -7)$ .  
Найти разложение вектора  $\vec{AD}$  по базису  $\vec{BA}$  и  $\vec{BC}$ .
4. Даны векторы  $\vec{a} = \vec{i} - 3\vec{j} + 4\vec{k}$  и  $\vec{b} = 3\vec{i} - 4\vec{j} + 2\vec{k}$ ,  $\vec{c} = -\vec{i} + \vec{j} + 4\vec{k}$ .  
Найти  $pr_{\vec{a}}(2\vec{c} - \vec{b})$ .
5. Даны вершины  $\Delta ABC$ :  $A(2, -1, 3)$ ,  $B(1, 1, 1)$ ,  $C(0, 0, 5)$ . Найти внутренний угол при вершине  $B$ .
6. Найти площадь треугольника  $ABC$ :  $A(2, -1, 3)$ ,  $B(-1, 2, 0)$ ,  $C(0, 4, 5)$ .
7. Дана сила  $\vec{F} = (2, 2, 9)$ , приложенная к т.  $A(4, 2, -3)$ . Определить величину и направление момента этой силы относительно т.  $B(2, 4, 0)$ .
8. Упростить данное выражение  $[\vec{i} - 2\vec{j} + 2\vec{k}, -\vec{i} + \vec{j}] - [2\vec{i} - \vec{k}, \vec{j} - 2\vec{k}]$
9. Найти объем и высоту пирамиды, опущенную на грань  $ABC$ , если вершины пирамиды  $A(2, 0, 0)$ ,  $B(0, 3, 0)$ ,  $C(0, 0, 6)$ ,  $D(2, 3, 8)$ .

### Вариант 26

1. Дан параллелепипед  $ABCD_1A_1B_1C_1D_1$  с векторами-ребрами  $\vec{AB} = \vec{m}$ ,  $\vec{AD} = \vec{n}$ ,  $\vec{AA}_1 = \vec{p}$ . Требуется построить вектор  $\vec{m} - 2\vec{n} - 2\vec{p}$ .
2. Даны точки  $A(1, 0, 2)$ ,  $B(3, 4, -1)$ ,  $C(9, 11, -6)$ ,  $D(5, 3, 0)$ . Проверить, что векторы  $\vec{AB}$  и  $\vec{CD}$  коллинеарны. Установить, какой из них длиннее другого и во сколько раз, как они направлены – в одну или в противоположные стороны.
3. Даны точки  $A(5, -10)$ ,  $B(2, 7)$ ,  $C(-2, 3)$ ,  $D(1, 1)$ .  
Найти разложение вектора  $\vec{AB}$  по базису  $\vec{BC}$  и  $\vec{BD}$ .
4. Даны векторы  $\vec{a} = -2\vec{i} + \vec{j} + \vec{k}$  и  $\vec{b} = 3\vec{i} - 4\vec{j} + \vec{k}$ ,  $\vec{c} = \vec{i} - \vec{j} + 2\vec{k}$ .  
Найти  $pr_{(\vec{a} + \vec{b})} \vec{c}$ .
5. Даны вершины  $\Delta ABC$ :  $A(0, 5, 2)$ ,  $B(4, 3, -1)$ ,  $C(3, -1, 2)$ . Найти внутренний угол при вершине  $C$ .
6. Найти площадь треугольника  $ABC$ :  $A(2, -1, 3)$ ,  $B(1, 1, 1)$ ,  $C(0, 0, 5)$ .
7. Дана сила  $\vec{F} = (3, 4, -2)$ , приложенная к т.  $A(2, 4, 0)$ . Определить величину и направление момента этой силы относительно т.  $B(4, 3, -2)$ .
8. Упростить данное выражение  $[\vec{i} + \vec{j} - \vec{k}, 2\vec{i} - \vec{j}] + [\vec{i}, 2\vec{i} - 3\vec{j} + 2\vec{k}]$ .
9. Найти объем и высоту пирамиды, опущенную из вершины  $C$ , если вершины пирамиды  $A(5, 2, 0)$ ,  $B(2, 5, 0)$ ,  $O(0, 0, 0)$ ,  $C(1, 2, 4)$ .