

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
"Липецкий государственный технический
университет"

Ю.Д.Ермолаев

Типовой расчет

по векторному анализу

Сетевое обновляемое электронное учебное пособие

Липецк

2016

УДК 517.5(07)

E741

Рецензенты: кафедра математического анализа, алгебры и геометрии Липецкого государственного педагогического университета, зав. кафедрой естественнонаучных дисциплин ЛФ НОУ ВПО "Международный институт компьютерных технологий", к.п.н. Внукова Н.В.

Типовой расчет по векторному анализу

[Электронный ресурс]:сетевое обновляемое электрон. учеб. пособие/

Ю.Д.Ермолаев.-Электрон.дан.(0.65 Мб).–Липецк:Издательство ЛГТУ, 2016.–127 с.

Режим доступа:<http://www.stu.lipetsk.ru/education/chair/kaf-vm/mu/>

Систем. требования: Intel Pentium (или аналогичный процессор других производителей), 512 Мб оперативной памяти, Adobe Reader 9.0 (или аналогичный продукт для чтения файлов формата pdf).

Типовой расчет предназначен для студентов направлений 01.03.03, 02.03.03, 09.03.03, 09.03.04, 27.03.03 и других, изучающих раздел теории поля в курсе математики. Представлены 120 вариантов по 11 заданий в каждом варианте.

Ключевые слова: скалярное поле; векторное поле; поток; дивергенция; ротор; производная по направлению; градиент; замкнутая поверхность; криволинейный интеграл; поверхностный интеграл

СОДЕРЖАНИЕ ТИПОВОГО РАСЧЕТА

1. Вычисление работы в \mathbb{R}^2
2. Вычисление криволинейного интеграла второго рода в \mathbb{R}^2
3. Вычисление поверхностного интеграла первого рода
4. Вычисление поверхностного интеграла второго рода по замкнутой поверхности
5. Вычисление поверхностного интеграла второго рода по части плоскости
6. Вычисление производной по направлению в \mathbb{R}^2
7. Вычисление градиента скалярного поля
8. Вычисление дивергенции векторного поля
9. Вычисление ротора векторного поля
10. Вычисление интеграла от полного дифференциала в \mathbb{R}^3
11. Характеристики векторного поля

В а р и а н т 1.	5
В а р и а н т 11.	15
В а р и а н т 21.	25
В а р и а н т 31.	35
В а р и а н т 41.	45
В а р и а н т 51.	55
В а р и а н т 61.	65
В а р и а н т 71.	75
В а р и а н т 81.	85
В а р и а н т 91.	95
В а р и а н т 101.	105
В а р и а н т 111.	115

Некоторые полезные формулы

1. Производная по направлению скалярного поля

$$\frac{\partial u}{\partial l} = \frac{\partial u}{\partial x} \cos \alpha + \frac{\partial u}{\partial y} \cos \beta + \frac{\partial u}{\partial z} \cos \gamma.$$

2. Градиент скалярного поля

$$\vec{\nabla} u = \frac{\partial u}{\partial x} \vec{i} + \frac{\partial u}{\partial y} \vec{j} + \frac{\partial u}{\partial z} \vec{k}.$$

3. Поток векторного поля

$$\Pi_{\Gamma}(\vec{a}) = \iint_{\Gamma} (\vec{a}, \vec{n}_o) d\sigma = \iint_{\Gamma} a_x(x, y, z) dydz + a_y(x, y, z) dx dz + a_z(x, y, z) dx dy.$$

4. Циркуляция векторного поля

$$\Pi_L(\vec{a}) = \oint_L (\vec{a}, \vec{dl}) = \oint_L a_x(x, y, z) dx + a_y(x, y, z) dy + a_z(x, y, z) dz.$$

5. Дивергенция векторного поля

$$\text{div} \vec{a}(\vec{M}) = \lim_{\Gamma \rightarrow M} \frac{\Pi_{\Gamma}(\vec{a})}{V} = \frac{\partial a_x(M)}{\partial x} + \frac{\partial a_y(M)}{\partial y} + \frac{\partial a_z(M)}{\partial z} = (\vec{\nabla}, \vec{a}).$$

6. Ротор (вихрь) векторного поля

$$\text{rot}(\vec{a}) = \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ \frac{\partial}{\partial x} & \frac{\partial}{\partial y} & \frac{\partial}{\partial z} \\ a_x & a_y & a_z \end{vmatrix} = \left(\frac{\partial a_z}{\partial y} - \frac{\partial a_y}{\partial z} \right) \vec{i} + \left(\frac{\partial a_x}{\partial z} - \frac{\partial a_z}{\partial x} \right) \vec{j} + \left(\frac{\partial a_y}{\partial x} - \frac{\partial a_x}{\partial y} \right) \vec{k} = [\vec{\nabla}, \vec{a}].$$

7. Формула Остроградского-Гаусса (для замкнутой поверхности Γ)

$$\Pi_{\Gamma}(\vec{a}) = \iiint_V \text{div} \vec{a} dv, \\ \iiint_V \left(\frac{\partial a_x}{\partial x} + \frac{\partial a_y}{\partial y} + \frac{\partial a_z}{\partial z} \right) dx dy dz = \iint_{\Gamma} a_x dy dz + a_y dx dz + a_z dx dy.$$

8. Формула Стокса

$$\Pi_{\Gamma}(\text{rot}(\vec{a})) = \Pi_L(\vec{a})$$

$$\iint_{\Gamma} (\text{rot}(\vec{a}(\vec{M})), \vec{d\sigma}) = \oint_L (\vec{a}, \vec{dl}) \\ \iint_{\Gamma} \left(\frac{\partial a_z}{\partial y} - \frac{\partial a_y}{\partial z} \right) dy dz + \left(\frac{\partial a_x}{\partial z} - \frac{\partial a_z}{\partial x} \right) dx dz + \left(\frac{\partial a_y}{\partial x} - \frac{\partial a_x}{\partial y} \right) dx dy = \oint_L (\vec{a}, \vec{dl}) = \oint_L a_x dx + a_y dy + a_z dz.$$

9. Оператор Гамильтона $\vec{\nabla} = \frac{\partial}{\partial x} \vec{i} + \frac{\partial}{\partial y} \vec{j} + \frac{\partial}{\partial z} \vec{k}$

10. Оператор Лапласа $\Delta = \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} + \frac{\partial^2}{\partial z^2}$

Вариант - 1

1. Вычислить работу силы $F = (4x + 2y + 2)\vec{i} + (3x - 4y - 4)\vec{j}$ на пути $ABCD$, если $A(1; 2)$, $B(7; 8)$, $C(7; 2)$, $D(12; 2)$.
2. Вычислить $\frac{1}{\pi} \oint_L (4x^2 + 4y + 3) dx + (4x^2 - 2y - 1) dy$ в положительном направлении, если $L : \{y = \sqrt{25 - x^2}, y = 0\}$.
3. Вычислить $\frac{1}{\sqrt{33}} \iint_P (-4x - 4y - z + 6) d\sigma$, где P – часть плоскости $z = -4x - 4y + 3$, вырезанной плоскостями $x = 4$, $y = -3$, $y = 5 - x$.
4. Вычислить интеграл $\iint_P (2x - 2y + 2z) dydz + (2x + 4y + 2z) dx dz + (4x - 4y + 3z) dx dy$ по замкнутой поверхности $P : \{x = -4, x = -1, y = -4, y = 5 + x, z = -1, z = 2\}$.
5. Вычислить интеграл $\iint_P (4x + 3y - 4z) dydz + (2x + 3) dx dz + (4y + 2) dx dy$ по верхней части плоскости $P : \{\frac{y}{5} + \frac{z}{4} = 1, 0 \leq x \leq 2\}$, находящейся в первом октанте.
6. Вычислить производную функции $z = \frac{3x - 2y}{2x + 2y}$ в точке $M_1(-4; 6)$ по направлению к точке $M_2(11; -2)$.
7. Вычислить модуль градиента ($|\vec{\nabla} z|$) функции $z = \frac{7x + 2y}{5x + 3y}$ в точке $M_0(6; 3)$.
8. Вычислить дивергенцию векторного поля $\vec{a} = \frac{4x\vec{i} + 4y\vec{j} - 2z\vec{k}}{\sqrt{x^2 + y^2 + z^2}}$ в точке $M_0(-2; -3; 3)$.
9. Вычислить модуль ротора векторного поля $\vec{a} = \{2x + 2y - 2z; 3x + 4y + 4z; 3x + 3y + 4z\}$ в точке $M_0(-3; -2; -1)$.
10. Проверить, является ли подынтегральное выражение полным дифференциалом и вычислить интеграл $\int_{(1; 2; -6)}^{(2; -5; -5)} (3y - 5z + 6) dx + (3x - 4z + 5) dy + (-5x - 4y + 5) dz$.
11. Поле $\{(-3x + 2y - 3z)\vec{i} + (2x - 3y - 3z)\vec{j} + (-3x - 3y + 6z)\vec{k}\}$
 - 1) векторное 2) потенциальное
 - 3) соленоидальное 4) скалярное

Вариант - 2

1. Вычислить работу силы $F = (2x + 4y + 2)\vec{i} + (3x + 4y + 4)\vec{j}$ на пути $ABCD$, если $A(3; 12)$, $B(3; 6)$, $C(6; 6)$, $D(3; 3)$.
2. Вычислить $\frac{1}{\pi} \oint_L (2x^2 - 4y - 3) dx + (4x^2 - 2y - 3) dy$ по часовой стрелке, если $L : \{y = \sqrt{16 - x^2}, y = 0\}$.
3. Вычислить $\frac{1}{\sqrt{14}} \iint_P (-2x + 3y - z + 5) d\sigma$, где P – часть плоскости $z = -2x + 3y + 2$, вырезанной плоскостями $x = 2$, $y = 3$, $y = 6 + x$.
4. Вычислить интеграл $\iint_P (2x - 3y - 2z) dydz + (3x + 4y + 2z) dx dz + (3x - 3y + 2z) dx dy$ по замкнутой поверхности $P : \{x = 2, y = 3, y = 7, y = 13 - x, z = 1, z = 4\}$.
5. Вычислить интеграл $\iint_P (2y - 4) dydz + (4z - 2) dx dz + (3x + 4y + 2z) dx dy$ по положительной части плоскости $P : \{\frac{x}{4} + \frac{y}{3} = 1, 0 \leq z \leq 3\}$, находящейся в первом октанте.
6. Вычислить производную функции $z = \frac{2xy}{3x - 2y}$ в точке $M_1(10; -3)$ по направлению к точке $M_2(22; 6)$.
7. Вычислить модуль градиента ($|\vec{\nabla} z|$) функции $z = \frac{5xy}{2x - 4y}$ в точке $M_o(10; -4)$.
8. Вычислить дивергенцию векторного поля $\vec{a} = \frac{4y + 4z}{x^2} \vec{i} + \frac{2x + 3z}{y^2} \vec{j} + \frac{-3x - 3y}{z^2} \vec{k}$ в точке $M_o(1; 4; -1)$.
9. Вычислить модуль ротора векторного поля $\vec{a} = (2x^2 - 3y - 3z)\vec{i} + (4x - 2y^2 - 4z)\vec{j} + (2x - 4y - 3z^2)\vec{k}$ в точке $M_o(-2; -1; 3)$.
10. Проверить, является ли подынтегральное выражение полным дифференциалом и вычислить интеграл $\int_{(-7; -7; -3)}^{(-1; 2; 3)} (4y + 5z + 3 \cos(\pi x)) dx + (4x - 2z - 2 \cos(\pi y)) dy + (5x - 2y - 5 \cos(\pi z)) dz$.
11. Поле $\{(5x + 4y + 5z)\vec{i} + (4x - 2y + 5z)\vec{j} + (5x + 6y - 3z)\vec{k}\}$
 - 1) векторное 2) соленоидальное
 - 3) скалярное 4) потенциальное

Вариант - 3

- Вычислить работу силы $F = (2x + 3y - 4)\vec{i} + (3x - 2y + 4)\vec{j}$ на пути $ABCD$, если $A(2; 5)$, $B(2; 1)$, $C(6; 5)$, $D(11; 5)$.
- Вычислить $\frac{1}{\pi} \oint_L (2x + 4y^2 - 4) dx + (3x + 3y^2 + 1) dy$ в отрицательном направлении, если $L : \{x = \sqrt{16 - y^2}, x = 0\}$.
- Вычислить $\frac{1}{\sqrt{26}} \iint_P (-3x + 4y - z + 2) d\sigma$, где P – часть плоскости $z = -3x + 4y - 2$, вырезанной плоскостями $x = 3$, $y = 1$, $y = -1 - x$.
- Вычислить интеграл $\iint_P (3x - 3y - 2z) dydz + (4x - 4y - 2z) dx dz + (2x - 3y + 2z) dx dy$ по замкнутой поверхности $P : \{x = 4, x = 7, y = 10, y = -1 + x, z = 1, z = 4\}$.
- Вычислить интеграл $\iint_P (4y - 2) dydz + (3x - 2y - 2z) dx dz + (2x - 2) dx dy$ по верхней части плоскости $P : \{\frac{x}{5} + \frac{z}{2} = 1, 0 \leq y \leq 3\}$, находящейся в первом октанте.
- Вычислить производную функции $z = \frac{2x + 2y}{4x - 2y}$ в точке $M_1(3; -1)$ по направлению радиус-вектора к точке $M_2(7; -4)$.
- Вычислить модуль градиента ($|\vec{\nabla} z|$) функции $z = \frac{3x - 4y}{2x + 2y}$ в точке $M_o(-3; -4)$.
- Вычислить дивергенцию векторного поля $\vec{a} = \frac{3x + 3y - 3z}{x} \vec{i} + \frac{2x + 2y + 3z}{y} \vec{j} + \frac{5x - 4y + 4z}{z} \vec{k}$ в точке $M_o(-4; -4; -2)$.
- Вычислить модуль ротора векторного поля $\vec{a} = \{\frac{2}{x} + 4y - 4z; 2x + \frac{4}{y} + 2z; 3x + 2y + \frac{4}{z}\}$ в точке $M_o(-3; -3; -1)$.
- Проверить, является ли подынтегральное выражение полным дифференциалом и вычислить интеграл $\int_{(-5; 2; 4)}^{(1; -6; 1)} (12x - 4y + 5z) dx + (-4x + 6y - 2z) dy + (5x - 2y - 10z) dz$.
- Поле $\{(-5x - 3y + 2z)\vec{i} + (-3x - 3y + 6z)\vec{j} + (2x + 6y + 11z)\vec{k}\}$
 - 1) скалярное 2) соленоидальное
 - 3) векторное 4) потенциальное

Вариант - 4

1. Вычислить работу силы $F = (2x + 4y - 3)\vec{i} + (3x - 4y - 4)\vec{j}$ на пути $ABCD$, если $A(2; 7)$, $B(5; 7)$, $C(2; 4)$, $D(2; -2)$.
2. Вычислить $\frac{1}{\pi} \oint_L (4x + 4y^2 + 4) dx + (2x - 3y^2 - 3) dy$ против часовой стрелки, если $L : \{x = \sqrt{9 - y^2}, x = 0\}$.
3. Вычислить $\frac{1}{\sqrt{14}} \iint_P (3x - 2y - z + 6) d\sigma$, где P – часть плоскости $z = 3x - 2y + 2$, вырезанной плоскостями $x = 2$, $y = -1$, $y = -6 + x$.
4. Вычислить интеграл $\iint_P (4x - 4y - 2z) dydz + (2x + 4y - 3z) dx dz + (3x + 2y - 4z) dx dy$ по замкнутой поверхности $P : \{x = 8, y = 4, y = 6, y = 9 - x, z = 4, z = 7\}$.
5. Вычислить интеграл $\iint_P (4x - 4y + 3z) dydz + (2x + 4) dx dz + (2y + 4) dx dy$ по нижней части плоскости $P : \{\frac{y}{3} + \frac{z}{2} = 1, 0 \leq x \leq 4\}$, находящейся в первом октанте.
6. Вычислить производную функции $z = \frac{5x + 3y}{x - 4} + \frac{3x - 4y}{y - 1}$ в точке $M_1(6; -4)$ по направлению к точке $M_2(15; 8)$.
7. Вычислить модуль градиента ($|\vec{\nabla} z|$) функции $z = \frac{5xy}{7x + 2y}$ в точке $M_o(10; 3)$.
8. Вычислить дивергенцию векторного поля $\vec{a} = \frac{3x - 4y}{2x + 3z}\vec{i} + \frac{-4x - 4y}{-4y + 4z}\vec{j} + \frac{2x - 4z}{-2y + 4z}\vec{k}$ в точке $M_o(1; -1; 1)$.
9. Вычислить модуль ротора векторного поля $\vec{a} = (3 \cos x + 2y - 3z)\vec{i} + (3x + 3e^y + 3z)\vec{j} + (3x - 4y + 3 \operatorname{tg} z)\vec{k}$ в точке $M_o(-1; 1; 3)$.
10. Проверить, является ли подынтегральное выражение полным дифференциалом и вычислить интеграл $\int_{(-5; -6; -5)}^{(0; 0; 4)} (4x + 4\pi \sin(\pi x)) dx + (6y - 4\pi \sin(\pi y)) dy + (-8z - 4\pi \sin(\pi z)) dz$.
11. Поле $4x^2 - 2y^2 + 4z^2 - 3xy - 4yz + 3xz$
 - 1) скалярное 2) векторное
 - 3) соленоидальное 4) потенциальное

Вариант - 5

1. Вычислить работу силы $F = (4x - 3y + 2)\vec{i} + (3x + 4y + 4)\vec{j}$ на пути $ABCD$, если $A(-2; 9)$, $B(1; 9)$, $C(1; 3)$, $D(7; 9)$.
2. Вычислить $\frac{1}{\pi} \oint_L (3x^2 + 3y - 3) dx + (3x^2 + 3y + 2) dy$ в положительном направлении, если $L : \{y = 2 - |x|, y = 0\}$.
3. Вычислить $\frac{1}{\sqrt{19}} \iint_P (3x - 3y - z + 5) d\sigma$, где P – часть плоскости $z = 3x - 3y + 2$, вырезанной плоскостями $x = 1$, $y = 2$, $y = 4$, $y = 7 - x$.
4. Вычислить интеграл $\iint_P (3x + 3y - 3z) dydz + (2x - 4y + 4z) dx dz + (2x + 4y - 3z) dx dy$ по замкнутой поверхности $P : \{x = 3, x = 8, y = 1, y = 1 + x, z = 2, z = 6\}$.
5. Вычислить интеграл $\iint_P (3y + 2) dydz + (2z + 4) dx dz + (4x + 3y - 3z) dx dy$ по отрицательной части плоскости $P : \{\frac{x}{2} + \frac{y}{5} = 1, 0 \leq z \leq 4\}$, находящейся в первом октанте.
6. Вычислить производную функции $z = \frac{4x - 3y}{x - 1} + \frac{2x + 4y}{y - 4}$ в точке $M_1(7; -4)$ по направлению радиус-вектора к точке $M_2(13; -12)$.
7. Вычислить модуль градиента ($|\vec{\nabla} z|$) функции $z = \frac{2x - 3y}{x - 2} + \frac{2x + 3y}{y + 1}$ в точке $M_o(1; -2)$.
8. Вычислить дивергенцию векторного поля $\vec{a} = \frac{-2x\vec{i} + 4y\vec{j} - 2z\vec{k}}{\sqrt{x^2 + y^2 + z^2}}$ в точке $M_o(-4; 2; -3)$.
9. Вычислить модуль ротора векторного поля $\vec{a} = (2 \ln x + 3y - 2z)\vec{i} + (3x - 3\sqrt{y} - 3z)\vec{j} + (2x - 3y - 4 \operatorname{ctg} z)\vec{k}$ в точке $M_o(-1; 1; -3)$.
10. Проверить, является ли подынтегральное выражение полным дифференциалом и вычислить интеграл $\int_{(-2; -1; -4)}^{(3; -3; 5)} (2y - 3z - 5) dx + (2x + 3z - 5) dy + (-3x + 3y + 4) dz$.
11. Поле $\{(mx + 5y - 5z)\vec{i} + (5x - 3y - 4z)\vec{j} + (-5x - 3y + 2z)\vec{k}\}$ является соленоидальным, если m равно...

Вариант - 6

1. Вычислить интеграл $\int_{ABCD} (3x - 3y + 3) dx + (4x - 3y - 2) dy$ по ломаной $ABCD$, если $A(0; 3)$, $B(6; 9)$, $C(6; 3)$, $D(10; 3)$.
2. Вычислить $\frac{1}{\pi} \oint_L (3x^2 - 3y - 2) dx + (3x^2 - 2y - 1) dy$ по часовой стрелке, если $L : \{y = |x| - 5, y = 0\}$.
3. Вычислить $\frac{1}{\sqrt{33}} \iint_P (-4x - 4y - z + 2) d\sigma$, где P – часть плоскости $z = -4x - 4y - 4$, вырезанной плоскостями $x = 12$, $y = -1$, $y = 3$, $y = -5 + x$.
4. Вычислить интеграл $\iint_P (4x - 2y + 3z) dydz + (2x - 2y - 4z) dx dz + (3x - 4y + 4z) dx dy$ по замкнутой поверхности $P : \{x = -1, y = 4, y = 7, y = 10 - x, z = 1, z = 3\}$.
5. Вычислить интеграл $\iint_P (2y + 4) dydz + (3x + 4y - 4z) dx dz + (2x + 2) dx dy$ по нижней части плоскости $P : \{\frac{x}{2} + \frac{z}{4} = 1, 0 \leq y \leq 5\}$, находящейся в первом октанте.
6. Вычислить производную функции $z = \frac{4x + 3y}{5x - 3y}$ в точке $M_1(8; 8)$ по направлению к точке $M_2(20; 13)$.
7. Вычислить модуль градиента ($|\vec{\nabla} z|$) функции $z = \frac{4x + 2y}{x - 2} + \frac{6x + 3y}{y + 1}$ в точке $M_o(1; 5)$.
8. Вычислить дивергенцию векторного поля $\vec{a} = \frac{4y + 4z}{x^2} \vec{i} + \frac{5x + 3z}{y^2} \vec{j} + \frac{3x - 2y}{z^2} \vec{k}$ в точке $M_o(2; -4; 4)$.
9. Вычислить модуль ротора векторного поля $\vec{a} = \{3x + 2y + 2z; 3x - 4y + 2z; 3x - 3y - 2z\}$ в точке $M_o(-1; 1; -3)$.
10. Проверить, является ли подынтегральное выражение полным дифференциалом и вычислить интеграл $\int_{(0;2;-4)}^{(-5;2;0)} (2y - 2z + 5 \cos(\pi x)) dx + (2x + 5z + 3 \cos(\pi y)) dy + (-2x + 5y + 3 \cos(\pi z)) dz$.
11. Поле $\{(-2x + my + nz) \vec{i} + (-3x - 3y + 4z) \vec{j} + (5x + 5y - 3z) \vec{k}\}$ является потенциальным, если сумма $m + n$ равна...

Вариант - 7

1. Вычислить интеграл $\int_{ABCD} (2x - 2y + 4) dx + (3x + 3y - 3) dy$ по ломаной $ABCD$, если $A(1; 8)$, $B(1; 4)$, $C(4; 4)$, $D(1; 1)$.
2. Вычислить $\frac{1}{\pi} \oint_L (3x - 3y^2 - 2) dx + (3x - 3y^2 - 2) dy$ в отрицательном направлении, если $L : \{x = 3 - |y|, x = 0\}$.
3. Вычислить $\frac{1}{\sqrt{26}} \iint_P (3x - 4y - z + 5) d\sigma$, где P – часть плоскости $z = 3x - 4y + 2$, вырезанной плоскостями $y = 2$, $y = -2 + x$, $y = 16 - x$.
4. Вычислить интеграл $\iint_P (2x - 4y + 3z) dydz + (4x + 4y + 3z) dx dz + (2x + 4y - 3z) dx dy$ по замкнутой поверхности $P : \{x = -2, x = 3, y = 8, y = 3 + x, z = -1, z = 3\}$.
5. Вычислить интеграл $\iint_P (3x + 4y - 4z) dydz + (4x + 2) dx dz + (3y - 3) dx dy$ по верхней части плоскости $P : \{\frac{y}{3} + \frac{z}{2} = 1, 0 \leq x \leq 4\}$, находящейся в первом октанте.
6. Вычислить производную функции $z = \frac{2xy}{7x + 4y}$ в точке $M_1(3; 4)$ по направлению к точке $M_2(15; 9)$.
7. Вычислить модуль градиента ($|\vec{\nabla} z|$) функции $z = \frac{7x - 2y}{4x - 4y}$ в точке $M_o(-3; 1)$.
8. Вычислить дивергенцию векторного поля $\vec{a} = \frac{3x - 2y + 2z}{x} \vec{i} + \frac{5x + 3y + 2z}{y} \vec{j} + \frac{-4x + 4y + 4z}{z} \vec{k}$ в точке $M_o(1; -4; -3)$.
9. Вычислить модуль ротора векторного поля $\vec{a} = (4x^2 + 4y + 4z) \vec{i} + (4x - 2y^2 - 4z) \vec{j} + (3x + 3y + 4z^2) \vec{k}$ в точке $M_o(-3; 2; -3)$.
10. Проверить, является ли подынтегральное выражение полным дифференциалом и вычислить интеграл $\int_{(1; -3; -5)}^{(3; -5; 0)} (8x + 4y - 2z) dx + (4x - 6y - 3z) dy + (-2x - 3y - 6z) dz$.
11. Поле $\{(-3x - 2y + 3z) \vec{i} + (-2x + 2y - 4z) \vec{j} + (3x - 4y + 1z) \vec{k}\}$
 - 1) векторное 2) потенциальное
 - 3) скалярное 4) соленоидальное

Вариант - 8

1. Вычислить интеграл $\int_{ABCD} (4x - 3y + 4) dx + (2x - 2y - 3) dy$ по ломаной $ABCD$, если $A(1; 10)$, $B(1; 4)$, $C(7; 10)$, $D(12; 10)$.
2. Вычислить $\frac{1}{\pi} \oint_L (4x - 2y^2 - 1) dx + (2x - 3y^2 - 1) dy$ против часовой стрелки, если $L : \{x = |y| - 2, x = 0\}$.
3. Вычислить $\frac{1}{\sqrt{26}} \iint_P (-3x + 4y - z + 4) d\sigma$, где P – часть плоскости $z = -3x + 4y - 2$, вырезанной плоскостями $y = 1$, $y = -5 + x$, $y = -3 - x$.
4. Вычислить интеграл $\iint_P (4x + 2y + 2z) dydz + (2x - 4y + 4z) dx dz + (3x - 2y + 3z) dx dy$ по замкнутой поверхности $P : \{x = 6, y = 1, y = 4, y = 3 - x, z = 3, z = 5\}$.
5. Вычислить интеграл $\iint_P (2y + 3) dydz + (2z + 3) dx dz + (4x + 4y - 2z) dx dy$ по положительной части плоскости $P : \{\frac{x}{2} + \frac{y}{3} = 1, 0 \leq z \leq 5\}$, находящейся в первом октанте.
6. Вычислить производную функции $z = \frac{7x - 3y}{3x + 2y}$ в точке $M_1(8; 5)$ по направлению радиус-вектора к точке $M_2(16; 20)$.
7. Вычислить модуль градиента ($|\vec{\nabla} z|$) функции $z = \frac{5xy}{2x + 4y}$ в точке $M_0(9; -4)$.
8. Вычислить дивергенцию векторного поля $\vec{a} = \frac{5x + 3y}{-2x + 2z} \vec{i} + \frac{-3x + 5y}{-4y - 4z} \vec{j} + \frac{-2x - 2z}{4y + 4z} \vec{k}$ в точке $M_0(4; 1; -3)$.
9. Вычислить модуль ротора векторного поля $\vec{a} = \{\frac{2}{x} + 2y - 2z; 4x + \frac{3}{y} + 4z; 4x + 2y - \frac{4}{z}\}$ в точке $M_0(1; 3; 3)$.
10. Проверить, является ли подынтегральное выражение полным дифференциалом и вычислить интеграл $\int_{(-4;1;3)}^{(4;1;2)} (12x - 2\pi \sin(\pi x)) dx + (-6y + 6\pi \sin(\pi y)) dy + (12z + 3\pi \sin(\pi z)) dz$.
11. Поле $\{(-3x + 6y + 6z)\vec{i} + (6x - 3y - 2z)\vec{j} + (6x - 1y + 6z)\vec{k}\}$
 - 1) векторное 2) скалярное
 - 3) потенциальное 4) соленоидальное

Вариант - 9

- Вычислить интеграл $\int_{ABCD} (3x + 2y + 4) dx + (3x - 4y - 2) dy$ по ломаной $ABCD$, если $A(2; 8)$, $B(7; 8)$, $C(2; 3)$, $D(2; 0)$.
- Вычислить $\frac{1}{\pi} \oint_L (3x^2 - 2y + 3) dx + (2x^2 - 4y - 1) dy$ в положительном направлении, если $L : \{y = \sqrt{25 - x^2}, y = 0\}$.
- Вычислить $\frac{1}{\sqrt{14}} \iint_P (2x + 3y - z + 2) d\sigma$, где P – часть плоскости $z = 2x + 3y - 3$, вырезанной плоскостями $x = 1$, $y = -1$, $y = 2 - x$.
- Вычислить интеграл $\iint_P (3x - 3y + 4z) dydz + (2x - 2y + 2z) dx dz + (4x + 2y + 2z) dx dy$ по замкнутой поверхности $P : \{x = 1, x = 6, y = 3, y = 7 + x, z = 4, z = 7\}$.
- Вычислить интеграл $\iint_P (3y + 3) dydz + (2x - 3y - 4z) dx dz + (4x - 2) dx dy$ по верхней части плоскости $P : \{\frac{x}{4} + \frac{z}{2} = 1, 0 \leq y \leq 5\}$, находящейся в первом октанте.
- Вычислить производную функции $z = \frac{6xy}{6x + 4y}$ в точке $M_1(2; 5)$ по направлению радиус-вектора к точке $M_2(11; -7)$.
- Вычислить модуль градиента ($|\vec{\nabla} z|$) функции $z = \frac{7x - 4y}{7x + 2y}$ в точке $M_o(6; 7)$.
- Вычислить дивергенцию векторного поля $\vec{a} = \frac{-2x\vec{i} + 2y\vec{j} + 3z\vec{k}}{\sqrt{x^2 + y^2 + z^2}}$ в точке $M_o(-2; 4; 1)$.
- Вычислить модуль ротора векторного поля $\vec{a} = (3 \cos x - 2y + 3z)\vec{i} + (2x + 4e^y - 4z)\vec{j} + (4x + 4y - 4 \operatorname{tg} z)\vec{k}$ в точке $M_o(-1; 2; -1)$.
- Проверить, является ли подынтегральное выражение полным дифференциалом и вычислить интеграл $\int_{(0; -2; -7)}^{(1; -4; 4)} (6y + 5z + 4) dx + (6x + 4z + 5) dy + (5x + 4y + 6) dz$.
- Поле $\{(-3x + 3y - 3z)\vec{i} + (3x - 5y - 5z)\vec{j} + (-3x - 5y + 11z)\vec{k}\}$
 - 1) скалярное 2) соленоидальное
 - 3) векторное 4) потенциальное

Вариант - 10

1. Вычислить интеграл $\int_{ABCD} (3x + 3y - 2) dx + (2x + 2y + 4) dy$ по ломаной $ABCD$, если $A(-3; 5)$, $B(3; 5)$, $C(3; 2)$, $D(6; 5)$.
2. Вычислить $\frac{1}{\pi} \oint_L (4x^2 - 3y - 2) dx + (2x^2 - 4y - 2) dy$ по часовой стрелке, если $L : \{y = \sqrt{9 - x^2}, y = 0\}$.
3. Вычислить $\frac{1}{\sqrt{21}} \iint_P (-2x - 4y - z + 1) d\sigma$, где P – часть плоскости $z = -2x - 4y - 2$, вырезанной плоскостями $x = 7$, $y = 4$, $y = 1 + x$.
4. Вычислить интеграл $\iint_P (3x + 3y + 2z) dydz + (4x + 2y + 3z) dx dz + (3x + 2y - 3z) dx dy$ по замкнутой поверхности $P : \{x = 3, y = 4, y = 9, y = 15 - x, z = -2, z = 0\}$.
5. Вычислить интеграл $\iint_P (3x - 4y + 2z) dydz + (3x - 4) dx dz + (2y + 3) dx dy$ по нижней части плоскости $P : \{\frac{y}{3} + \frac{z}{5} = 1, 0 \leq x \leq 3\}$, находящейся в первом октанте.
6. Вычислить производную функции $z = \frac{3x + 2y}{x + 1} + \frac{5x + 3y}{y + 4}$ в точке $M_1(2; -1)$ по направлению к точке $M_2(7; 11)$.
7. Вычислить модуль градиента ($|\vec{\nabla} z|$) функции $z = \frac{4xy}{6x - 3y}$ в точке $M_o(8; -1)$.
8. Вычислить дивергенцию векторного поля $\vec{a} = \frac{-2y - 2z}{x^2} \vec{i} + \frac{5x - 2z}{y^2} \vec{j} + \frac{2x - 3y}{z^2} \vec{k}$ в точке $M_o(-2; 4; 1)$.
9. Вычислить модуль ротора векторного поля $\vec{a} = (2 \ln x - 2y - 2z) \vec{i} + (2x - 4\sqrt{y} - 4z) \vec{j} + (3x - 3y - 4 \operatorname{ctg} z) \vec{k}$ в точке $M_o(-2; 3; 1)$.
10. Проверить, является ли подынтегральное выражение полным дифференциалом и вычислить интеграл $\int_{(0;2;3)}^{(2;2;-2)} (4y + 6z - 4 \cos(\pi x)) dx + (4x + 4z + 2 \cos(\pi y)) dy + (6x + 4y - 4 \cos(\pi z)) dz$.
11. Поле $-3x^2 + 3y^2 + 3z^2 + 3xy - 4yz - 2xz$
 - 1) скалярное 2) соленоидальное
 - 3) потенциальное 4) векторное

Вариант - 11

1. Вычислить работу силы $F = (2x + 3y - 2)\vec{i} + (3x - 2y + 3)\vec{j}$ на пути $ABCD$, если $A(0; 4)$, $B(6; 10)$, $C(6; 4)$, $D(9; 4)$.
2. Вычислить $\frac{1}{\pi} \oint_L (4x + 3y^2 + 2) dx + (2x - 2y^2 + 2) dy$ в отрицательном направлении, если $L : \{x = \sqrt{1 - y^2}, x = 0\}$.
3. Вычислить $\frac{1}{\sqrt{26}} \iint_P (3x - 4y - z + 8) d\sigma$, где P — часть плоскости $z = 3x - 4y + 2$, вырезанной плоскостями $x = 7$, $y = 4$, $y = 6 - x$.
4. Вычислить интеграл $\iint_P (3x + 4y + 3z) dydz + (2x - 2y + 3z) dx dz + (4x - 3y + 2z) dx dy$ по замкнутой поверхности $P : \{x = 2, x = 4, y = 3, y = -5 + x, z = -3, z = 0\}$.
5. Вычислить интеграл $\iint_P (4y + 4) dydz + (2z - 2) dx dz + (2x - 2y - 4z) dx dy$ по отрицательной части плоскости $P : \{\frac{x}{3} + \frac{y}{5} = 1, 0 \leq z \leq 3\}$, находящейся в первом октанте.
6. Вычислить производную функции $z = \frac{5x - 3y}{x - 1} + \frac{5x + 3y}{y - 1}$ в точке $M_1(-4; 5)$ по направлению радиус-вектора к точке $M_2(-12; 11)$.
7. Вычислить модуль градиента ($|\vec{\nabla} z|$) функции $z = \frac{2x - 4y}{x - 3} + \frac{4x - 2y}{y - 1}$ в точке $M_o(-4; -2)$.
8. Вычислить дивергенцию векторного поля $\vec{a} = \frac{-4x - 3y - 4z}{x} \vec{i} + \frac{-4x + 3y - 4z}{y} \vec{j} + \frac{4x + 3y - 2z}{z} \vec{k}$ в точке $M_o(-3; -2; -1)$.
9. Вычислить модуль ротора векторного поля $\vec{a} = \{4x - 3y - 3z; 4x - 3y - 3z; 4x + 3y + 2z\}$ в точке $M_o(-3; 1; 1)$.
10. Проверить, является ли подынтегральное выражение полным дифференциалом и вычислить интеграл $\int_{(-3; -7; 0)}^{(-1; 3; 3)} (12x + 3y - 2z) dx + (3x + 8y + 6z) dy + (-2x + 6y - 4z) dz$.
11. Поле $\{(mx + 7y + 2z)\vec{i} + (7x + 4y + 2z)\vec{j} + (2x + 3y - 4z)\vec{k}\}$ является соленоидальным, если m равно...

Вариант - 12

1. Вычислить работу силы $F = (3x + 4y + 2)\vec{i} + (4x - 3y + 2)\vec{j}$ на пути $ABCD$, если $A(1; 13)$, $B(1; 9)$, $C(7; 9)$, $D(1; 3)$.
2. Вычислить $\frac{1}{\pi} \oint_L (4x + 3y^2 + 2) dx + (3x + 2y^2 + 1) dy$ против часовой стрелки, если $L : \{x = \sqrt{9 - y^2}, x = 0\}$.
3. Вычислить $\frac{1}{\sqrt{14}} \iint_P (3x - 2y - z + 7) d\sigma$, где P – часть плоскости $z = 3x - 2y + 2$, вырезанной плоскостями $x = 3$, $y = 7$, $y = 1 + x$.
4. Вычислить интеграл $\iint_P (2x - 2y - 2z) dydz + (2x + 3y - 2z) dx dz + (2x + 2y + 3z) dx dy$ по замкнутой поверхности $P : \{x = 4, y = 1, y = 6, y = 2 - x, z = 4, z = 7\}$.
5. Вычислить интеграл $\iint_P (4y + 2) dydz + (3x - 4y + 4z) dx dz + (2x + 4) dx dy$ по нижней части плоскости $P : \{\frac{x}{5} + \frac{z}{4} = 1, 0 \leq y \leq 2\}$, находящейся в первом октанте.
6. Вычислить производную функции $z = \frac{7x + 2y}{2x - 2y}$ в точке $M_1(1; -4)$ по направлению к точке $M_2(-8; 8)$.
7. Вычислить модуль градиента ($|\vec{\nabla} z|$) функции $z = \frac{3x + 3y}{x - 4} + \frac{3x - 2y}{y + 4}$ в точке $M_o(8; 7)$.
8. Вычислить дивергенцию векторного поля $\vec{a} = \frac{4x + 2y}{-3x + 5z} \vec{i} + \frac{-2x + 4y}{-4y + 4z} \vec{j} + \frac{4x + 3z}{4y + 2z} \vec{k}$ в точке $M_o(2; 4; -2)$.
9. Вычислить модуль ротора векторного поля $\vec{a} = (4x^2 - 2y - 2z)\vec{i} + (4x - 3y^2 - 3z)\vec{j} + (3x - 3y + 4z^2)\vec{k}$ в точке $M_o(2; -1; 1)$.
10. Проверить, является ли подынтегральное выражение полным дифференциалом и вычислить интеграл $\int_{(1; -3; -5)}^{(-2; -3; -6)} (12x + 4\pi \sin(\pi x)) dx + (-8y - 2\pi \sin(\pi y)) dy + (-4z + 2\pi \sin(\pi z)) dz$.
11. Поле $\{(4x + my + nz)\vec{i} + (6x + 2y - 4z)\vec{j} + (-5x - 3y + 1z)\vec{k}\}$ является потенциальным, если сумма $m + n$ равна...

Вариант - 13

1. Вычислить работу силы $F = (4x - 3y + 4)\vec{i} + (4x + 3y - 4)\vec{j}$ на пути $ABCD$, если $A(1; 6)$, $B(1; 3)$, $C(4; 6)$, $D(10; 6)$.
2. Вычислить $\frac{1}{\pi} \oint_L (4x^2 - 3y - 4) dx + (4x^2 + 3y + 3) dy$ в положительном направлении, если $L : \{y = 4 - |x|, y = 0\}$.
3. Вычислить $\frac{1}{\sqrt{26}} \iint_P (4x - 3y - z + 1) d\sigma$, где P – часть плоскости $z = 4x - 3y - 4$, вырезанной плоскостями $x = 4$, $y = 1$, $y = 3$, $y = 9 - x$.
4. Вычислить интеграл $\iint_P (3x - 3y + 3z) dydz + (4x - 3y + 2z) dx dz + (4x - 2y - 2z) dx dy$ по замкнутой поверхности $P : \{x = 1, x = 5, y = 2, y = 5 + x, z = 3, z = 6\}$.
5. Вычислить интеграл $\iint_P (4x - 4y + 3z) dydz + (2x + 3) dx dz + (3y + 3) dx dy$ по верхней части плоскости $P : \{\frac{y}{2} + \frac{z}{4} = 1, 0 \leq x \leq 2\}$, находящейся в первом октанте.
6. Вычислить производную функции $z = \frac{7xy}{4x - 4y}$ в точке $M_1(-1; 7)$ по направлению к точке $M_2(-13; 12)$.
7. Вычислить модуль градиента ($|\vec{\nabla} z|$) функции $z = \frac{6x + 4y}{5x - 3y}$ в точке $M_o(10; -1)$.
8. Вычислить дивергенцию векторного поля $\vec{a} = \frac{-3x\vec{i} - 2y\vec{j} - 3z\vec{k}}{\sqrt{x^2 + y^2 + z^2}}$ в точке $M_o(-1; -3; 4)$.
9. Вычислить модуль ротора векторного поля $\vec{a} = \left\{ \frac{4}{x} + 2y - 3z; 2x + \frac{4}{y} - 4z; 3x - 3y + \frac{3}{z} \right\}$ в точке $M_o(-2; -3; -3)$.
10. Проверить, является ли подынтегральное выражение полным дифференциалом и вычислить интеграл $\int_{(-4; 5; 0)}^{(0; -6; 0)} (6y - 4z + 6) dx + (6x + 6z - 3) dy + (-4x + 6y + 4) dz$.
11. Поле $\{(-2x - 2y - 2z)\vec{i} + (-2x - 3y - 4z)\vec{j} + (-2x - 4y + 5z)\vec{k}\}$
 - 1) скалярное 2) потенциальное
 - 3) соленоидальное 4) векторное

Вариант - 14

1. Вычислить работу силы $F = (2x + 2y - 2)\vec{i} + (3x + 2y + 4)\vec{j}$ на пути $ABCD$, если $A(3; 9)$, $B(9; 9)$, $C(3; 3)$, $D(3; -2)$.
2. Вычислить $\frac{1}{\pi} \oint_L (2x^2 - 3y - 1) dx + (3x^2 + 3y - 3) dy$ по часовой стрелке, если $L : \{y = |x| - 5, y = 0\}$.
3. Вычислить $\frac{1}{\sqrt{26}} \iint_P (-3x + 4y - z + 1) d\sigma$, где P – часть плоскости $z = -3x + 4y - 4$, вырезанной плоскостями $x = 14$, $y = -3$, $y = 2$, $y = -7 + x$.
4. Вычислить интеграл $\iint_P (4x - 4y + 3z) dydz + (4x - 3y + 2z) dx dz + (2x - 4y - 4z) dx dy$ по замкнутой поверхности $P : \{x = -1, y = 3, y = 7, y = 8 - x, z = 4, z = 6\}$.
5. Вычислить интеграл $\iint_P (2y + 4) dydz + (2z + 4) dx dz + (2x + 2y + 4z) dx dy$ по положительной части плоскости $P : \{\frac{x}{3} + \frac{y}{2} = 1, 0 \leq z \leq 4\}$, находящейся в первом октанте.
6. Вычислить производную функции $z = \frac{7x + 2y}{6x - 4y}$ в точке $M_1(-1; -2)$ по направлению радиус-вектора к точке $M_2(-13; 3)$.
7. Вычислить модуль градиента ($|\vec{\nabla} z|$) функции $z = \frac{6xy}{5x + 2y}$ в точке $M_o(8; 1)$.
8. Вычислить дивергенцию векторного поля $\vec{a} = \frac{-3y + 3z}{x^2} \vec{i} + \frac{-2x - 2z}{y^2} \vec{j} + \frac{-4x - 3y}{z^2} \vec{k}$ в точке $M_o(-3; 4; -3)$.
9. Вычислить модуль ротора векторного поля $\vec{a} = (3 \cos x - 2y - 4z)\vec{i} + (4x - 2e^y - 3z)\vec{j} + (3x + 2y + 2 \operatorname{tg} z)\vec{k}$ в точке $M_o(2; -3; -3)$.
10. Проверить, является ли подынтегральное выражение полным дифференциалом и вычислить интеграл $\int_{(3; -1; 0)}^{(3; -2; 6)} (3y + 2z - 4 \cos(\pi x)) dx + (3x + 4z - 2 \cos(\pi y)) dy + (2x + 4y - 5 \cos(\pi z)) dz$.
11. Поле $\{(-5x + 7y + 6z)\vec{i} + (7x - 2y + 2z)\vec{j} + (6x + 3y + 7z)\vec{k}\}$
 - 1) соленоидальное 2) скалярное
 - 3) векторное 4) потенциальное

Вариант - 15

1. Вычислить работу силы $F = (3x + 3y - 3)\vec{i} + (2x - 2y - 3)\vec{j}$ на пути $ABCD$, если $A(-3; 7)$, $B(2; 7)$, $C(2; 3)$, $D(6; 7)$.

2. Вычислить $\frac{1}{\pi} \oint_L (3x - 4y^2 + 3) dx + (4x - 4y^2 + 2) dy$ в отрицательном направлении, если $L : \{x = 3 - |y|, x = 0\}$.

3. Вычислить $\frac{1}{\sqrt{26}} \iint_P (4x - 3y - z + 2) d\sigma$, где P — часть плоскости $z = 4x - 3y - 3$, вырезанной плоскостями $y = 4$, $y = 1 + x$, $y = 13 - x$.

4. Вычислить интеграл $\iint_P (4x - 2y - 4z) dydz + (2x - 2y - 4z) dx dz + (4x + 4y + 2z) dx dy$ по замкнутой поверхности $P : \{x = -2, x = 3, y = 12, y = 6 + x, z = -2, z = 1\}$.

5. Вычислить интеграл $\iint_P (2y - 3) dydz + (4x + 2y + 4z) dx dz + (2x + 2) dx dy$ по верхней части плоскости $P : \{\frac{x}{4} + \frac{z}{5} = 1, 0 \leq y \leq 5\}$, находящейся в первом октанте.

6. Вычислить производную функции $z = \frac{3xy}{3x - 3y}$ в точке $M_1(4; 9)$ по направлению радиус-вектора к точке $M_2(10; 17)$.

7. Вычислить модуль градиента ($|\vec{\nabla} z|$) функции $z = \frac{5x + 3y}{4x + 4y}$ в точке $M_o(10; -2)$.

8. Вычислить дивергенцию векторного поля

$$\vec{a} = \frac{-4x + 3y - 4z}{x} \vec{i} + \frac{5x - 2y - 4z}{y} \vec{j} + \frac{2x - 2y + 2z}{z} \vec{k} \text{ в точке } M_o(-1; -1; -2).$$

9. Вычислить модуль ротора векторного поля

$$\vec{a} = (3 \ln x + 3y - 2z) \vec{i} + (4x - 3\sqrt{y} - 2z) \vec{j} + (3x + 3y - 4 \operatorname{ctg} z) \vec{k} \text{ в точке } M_o(2; 1; -2).$$

10. Проверить, является ли подынтегральное выражение полным дифференциалом и

вычислить интеграл

$$\int_{(-5; -4; -7)}^{(3; 6; -3)} (4x + 6y - 5z) dx + (6x - 8y - 2z) dy + (-5x - 2y + 10z) dz.$$

11. Поле $\{(5x + 6y + 4z)\vec{i} + (6x - 3y + 4z)\vec{j} + (4x + 4y + 1z)\vec{k}\}$

1) скалярное 2) потенциальное

3) векторное 4) соленоидальное

Вариант - 16

1. Вычислить интеграл $\int_{ABCD} (4x + 3y - 4) dx + (3x + 4y - 4) dy$ по ломаной $ABCD$, если $A(1; 1)$, $B(4; 4)$, $C(4; 1)$, $D(8; 1)$.
2. Вычислить $\frac{1}{\pi} \oint_L (3x - 4y^2 + 3) dx + (3x - 3y^2 - 4) dy$ против часовой стрелки, если $L : \{x = |y| - 3, x = 0\}$.
3. Вычислить $\frac{1}{\sqrt{33}} \iint_P (-4x + 4y - z + 3) d\sigma$, где P – часть плоскости $z = -4x + 4y - 3$, вырезанной плоскостями $y = 6$, $y = -8 + x$, $y = 10 - x$.
4. Вычислить интеграл $\iint_P (3x - 2y - 3z) dydz + (4x + 2y + 4z) dx dz + (4x - 4y - 3z) dx dy$ по замкнутой поверхности $P : \{x = 6, y = 4, y = 7, y = 8 - x, z = -1, z = 3\}$.
5. Вычислить интеграл $\iint_P (4x - 4y + 3z) dydz + (4x + 2) dx dz + (2y + 2) dx dy$ по нижней части плоскости $P : \{\frac{y}{5} + \frac{z}{2} = 1, 0 \leq x \leq 5\}$, находящейся в первом октанте.
6. Вычислить производную функции $z = \frac{5x - 4y}{x - 2} + \frac{6x + 2y}{y + 3}$ в точке $M_1(8; 4)$ по направлению к точке $M_2(12; 7)$.
7. Вычислить модуль градиента ($|\vec{\nabla} z|$) функции $z = \frac{5xy}{5x - 3y}$ в точке $M_o(4; 10)$.
8. Вычислить дивергенцию векторного поля $\vec{a} = \frac{-2x - 3y}{-4x - 2z} \vec{i} + \frac{3x + 3y}{4y + 4z} \vec{j} + \frac{3x - 2z}{-2y - 3z} \vec{k}$ в точке $M_o(-2; 1; 3)$.
9. Вычислить модуль ротора векторного поля $\vec{a} = \{4x - 3y + 4z; 4x - 3y + 4z; 4x - 2y + 4z\}$ в точке $M_o(2; 3; 3)$.
10. Проверить, является ли подынтегральное выражение полным дифференциалом и вычислить интеграл $\int_{(0;-1;-1)}^{(-4;1;1)} (12x - 2\pi \sin(\pi x)) dx + (-4y + 6\pi \sin(\pi y)) dy + (12z + 5\pi \sin(\pi z)) dz$.
11. Поле $-4x^2 - 2y^2 + 4z^2 + 2xy + 4yz + 4xz$
 - 1) потенциальное 2) соленоидальное
 - 3) векторное 4) скалярное

Вариант - 17

1. Вычислить интеграл $\int_{ABCD} (2x - 4y + 4) dx + (3x - 3y - 4) dy$ по ломаной $ABCD$, если $A(3; 13)$, $B(3; 10)$, $C(9; 10)$, $D(3; 4)$.
2. Вычислить $\frac{1}{\pi} \oint_L (4x^2 - 3y - 4) dx + (3x^2 - 2y + 4) dy$ в положительном направлении, если $L : \{y = \sqrt{25 - x^2}, y = 0\}$.
3. Вычислить $\frac{1}{\sqrt{33}} \iint_P (-4x - 4y - z + 2) d\sigma$, где P – часть плоскости $z = -4x - 4y - 3$, вырезанной плоскостями $x = -2$, $y = 3$, $y = 4 - x$.
4. Вычислить интеграл $\iint_P (3x - 3y - 3z) dydz + (3x + 4y + 2z) dx dz + (3x - 4y - 3z) dx dy$ по замкнутой поверхности $P : \{x = 1, x = 5, y = -4, y = -3 + x, z = 1, z = 3\}$.
5. Вычислить интеграл $\iint_P (3y + 2) dydz + (2x - 3y - 2z) dx dz + (3x - 3) dx dy$ по нижней части плоскости $P : \{\frac{x}{4} + \frac{z}{5} = 1, 0 \leq y \leq 3\}$, находящейся в первом октанте.
6. Вычислить производную функции $z = \frac{7x - 3y}{x - 2} + \frac{6x + 3y}{y + 4}$ в точке $M_1(5; 1)$ по направлению радиус-вектора к точке $M_2(13; -5)$.
7. Вычислить модуль градиента ($|\vec{\nabla} z|$) функции $z = \frac{4x - 3y}{x - 1} + \frac{3x - 2y}{y - 2}$ в точке $M_o(2; 5)$.
8. Вычислить дивергенцию векторного поля $\vec{a} = \frac{-4x\vec{i} - 2y\vec{j} - 2z\vec{k}}{\sqrt{x^2 + y^2 + z^2}}$ в точке $M_o(-4; -3; 4)$.
9. Вычислить модуль ротора векторного поля $\vec{a} = (3x^2 - 4y + 2z)\vec{i} + (3x - 4y^2 + 2z)\vec{j} + (3x + 2y + 4z^2)\vec{k}$ в точке $M_o(2; -1; -3)$.
10. Проверить, является ли подынтегральное выражение полным дифференциалом и вычислить интеграл $\int_{(-7; -1; -4)}^{(0; 6; 1)} (5y - 2z - 5) dx + (5x - 4z + 6) dy + (-2x - 4y - 4) dz$.
11. Поле $\{(mx - 2y - 5z)\vec{i} + (-2x - 2y - 2z)\vec{j} + (-5x - 1y + 5z)\vec{k}\}$ является соленоидальным, если m равно...

Вариант - 18

1. Вычислить интеграл $\int_{ABCD} (3x + 2y - 4) dx + (4x + 2y - 4) dy$ по ломаной $ABCD$, если $A(0; 6)$, $B(0; 3)$, $C(3; 6)$, $D(8; 6)$.
2. Вычислить $\frac{1}{\pi} \oint_L (3x^2 + 2y + 3) dx + (3x^2 - 3y - 2) dy$ по часовой стрелке, если $L : \{y = \sqrt{25 - x^2}, y = 0\}$.
3. Вычислить $\frac{1}{\sqrt{14}} \iint_P (3x + 2y - z + 1) d\sigma$, где P – часть плоскости $z = 3x + 2y - 2$, вырезанной плоскостями $x = 6$, $y = -3$, $y = -5 + x$.
4. Вычислить интеграл $\iint_P (3x - 2y + 2z) dydz + (4x - 2y - 3z) dx dz + (2x + 4y - 3z) dx dy$ по замкнутой поверхности $P : \{x = 4, y = 2, y = 6, y = 14 - x, z = 1, z = 5\}$.
5. Вычислить интеграл $\iint_P (2x + 3y - 2z) dydz + (2x + 3) dx dz + (2y - 4) dx dy$ по верхней части плоскости $P : \{\frac{y}{4} + \frac{z}{5} = 1, 0 \leq x \leq 4\}$, находящейся в первом октанте.
6. Вычислить производную функции $z = \frac{2x + 4y}{7x - 4y}$ в точке $M_1(-4; 7)$ по направлению к точке $M_2(-16; 12)$.
7. Вычислить модуль градиента ($|\vec{\nabla} z|$) функции $z = \frac{4x - 2y}{x + 4} + \frac{5x - 4y}{y + 2}$ в точке $M_o(3; 8)$.
8. Вычислить дивергенцию векторного поля $\vec{a} = \frac{-4y - 3z}{x^2} \vec{i} + \frac{2x + 5z}{y^2} \vec{j} + \frac{-3x - 2y}{z^2} \vec{k}$ в точке $M_o(-4; 4; -4)$.
9. Вычислить модуль ротора векторного поля $\vec{a} = \{\frac{4}{x} + 2y + 3z; 3x - \frac{4}{y} - 2z; 4x - 2y + \frac{4}{z}\}$ в точке $M_o(3; 2; -3)$.
10. Проверить, является ли подынтегральное выражение полным дифференциалом и вычислить интеграл $\int_{(-1; -7; -5)}^{(6; 4; -4)} (4y - 2z + 3 \cos(\pi x)) dx + (4x - 5z + 5 \cos(\pi y)) dy + (-2x - 5y - 3 \cos(\pi z)) dz$.
11. Поле $\{(2x + my + nz)\vec{i} + (3x + 6y - 2z)\vec{j} + (7x - 1y + 6z)\vec{k}\}$ является потенциальным, если сумма $m + n$ равна...

Вариант - 19

1. Вычислить интеграл $\int_{ABCD} (4x + 2y - 4) dx + (4x - 2y - 3) dy$ по ломаной $ABCD$, если $A(2; 6)$, $B(6; 6)$, $C(2; 2)$, $D(2; -4)$.
2. Вычислить $\frac{1}{\pi} \oint_L (4x - 4y^2 + 3) dx + (4x - 4y^2 + 1) dy$ в отрицательном направлении, если $L : \{x = \sqrt{16 - y^2}, x = 0\}$.
3. Вычислить $\frac{1}{\sqrt{33}} \iint_P (4x + 4y - z + 9) d\sigma$, где P – часть плоскости $z = 4x + 4y + 4$, вырезанной плоскостями $x = 3$, $y = -2$, $y = -1 - x$.
4. Вычислить интеграл $\iint_P (2x + 4y - 3z) dydz + (2x - 2y + 3z) dx dz + (3x + 2y + 4z) dx dy$ по замкнутой поверхности $P : \{x = 1, x = 5, y = 6, y = -3 + x, z = -3, z = 1\}$.
5. Вычислить интеграл $\iint_P (3y + 3) dydz + (4z - 4) dx dz + (2x + 4y - 3z) dx dy$ по положительной части плоскости $P : \{\frac{x}{4} + \frac{y}{5} = 1, 0 \leq z \leq 2\}$, находящейся в первом октанте.
6. Вычислить производную функции $z = \frac{6xy}{5x + 3y}$ в точке $M_1(8; 6)$ по направлению к точке $M_2(-4; 15)$.
7. Вычислить модуль градиента ($|\vec{\nabla} z|$) функции $z = \frac{7xy}{7x - 4y}$ в точке $M_o(2; -4)$.
8. Вычислить дивергенцию векторного поля $\vec{a} = \frac{3x + 3y + 2z}{x} \vec{i} + \frac{5x + 5y + 2z}{y} \vec{j} + \frac{-2x + 4y - 3z}{z} \vec{k}$ в точке $M_o(-3; 3; 1)$.
9. Вычислить модуль ротора векторного поля $\vec{a} = (4 \cos x - 4y - 3z) \vec{i} + (4x + 4e^y + 2z) \vec{j} + (2x - 3y + 3 \operatorname{tg} z) \vec{k}$ в точке $M_o(2; -3; -3)$.
10. Проверить, является ли подынтегральное выражение полным дифференциалом и вычислить интеграл $\int_{(-3; 4; 3)}^{(-7; 2; 3)} (4x - 2y - 4z) dx + (-2x + 10y + 5z) dy + (-4x + 5y - 4z) dz$.
11. Поле $\{(-2x + 4y - 3z) \vec{i} + (4x + 2y + 3z) \vec{j} + (-3x + 3y - 0z) \vec{k}\}$
 - 1) соленоидальное 2) скалярное
 - 3) векторное 4) потенциальное

Вариант - 20

1. Вычислить интеграл $\int_{ABCD} (2x + 2y + 4) dx + (3x - 4y + 3) dy$ по ломаной $ABCD$, если $A(-4; 6)$, $B(0; 6)$, $C(0; 3)$, $D(3; 6)$.
2. Вычислить $\frac{1}{\pi} \oint_L (2x - 3y^2 - 4) dx + (4x - 2y^2 - 3) dy$ против часовой стрелки, если $L : \{x = \sqrt{36 - y^2}, x = 0\}$.
3. Вычислить $\frac{1}{\sqrt{26}} \iint_P (4x - 3y - z + 5) d\sigma$, где P – часть плоскости $z = 4x - 3y + 2$, вырезанной плоскостями $x = 1$, $y = 1$, $y = -3 + x$.
4. Вычислить интеграл $\iint_P (2x + 2y - 3z) dydz + (2x + 3y + 3z) dx dz + (2x + 4y - 4z) dx dy$ по замкнутой поверхности $P : \{x = 11, y = -3, y = 1, y = 4 - x, z = -3, z = 0\}$.
5. Вычислить интеграл $\iint_P (2y - 4) dydz + (3x - 3y - 3z) dx dz + (3x - 3) dx dy$ по верхней части плоскости $P : \{\frac{x}{2} + \frac{z}{5} = 1, 0 \leq y \leq 2\}$, находящейся в первом октанте.
6. Вычислить производную функции $z = \frac{3x + 4y}{4x + 3y}$ в точке $M_1(-4; -4)$ по направлению радиус-вектора к точке $M_2(2; -12)$.
7. Вычислить модуль градиента ($|\vec{\nabla} z|$) функции $z = \frac{7x - 4y}{2x - 2y}$ в точке $M_0(-2; 2)$.
8. Вычислить дивергенцию векторного поля $\vec{a} = \frac{2x + 2y}{-2x - 2z} \vec{i} + \frac{4x + 3y}{2y - 4z} \vec{j} + \frac{4x + 4z}{-2y + 3z} \vec{k}$ в точке $M_0(-4; 3; -2)$.
9. Вычислить модуль ротора векторного поля $\vec{a} = (2 \ln x + 3y - 4z) \vec{i} + (2x + 3\sqrt{y} + 3z) \vec{j} + (4x + 3y + 4 \operatorname{ctg} z) \vec{k}$ в точке $M_0(-2; -2; 2)$.
10. Проверить, является ли подынтегральное выражение полным дифференциалом и вычислить интеграл $\int_{(-2; -2; -3)}^{(0; 1; -6)} (12x + 4\pi \sin(\pi x)) dx + (6y + 4\pi \sin(\pi y)) dy + (8z - 2\pi \sin(\pi z)) dz$.
11. Поле $\{(-2x - 3y - 4z) \vec{i} + (-3x - 5y + 7z) \vec{j} + (-4x + 8y + 7z) \vec{k}\}$
 - 1) векторное 2) соленоидальное
 - 3) скалярное 4) потенциальное

Вариант - 21

1. Вычислить работу силы $F = (4x - 3y - 4)\vec{i} + (3x - 2y + 2)\vec{j}$ на пути $ABCD$, если $A(3; 4)$, $B(7; 8)$, $C(7; 4)$, $D(13; 4)$.
2. Вычислить $\frac{1}{\pi} \oint_L (4x^2 + 2y - 3) dx + (4x^2 + 2y + 4) dy$ в положительном направлении, если $L : \{y = 4 - |x|, y = 0\}$.
3. Вычислить $\frac{1}{\sqrt{9}} \iint_P (2x - 2y - z + 5) d\sigma$, где P – часть плоскости $z = 2x - 2y + 3$, вырезанной плоскостями $x = -3$, $y = -2$, $y = 2$, $y = 3 - x$.
4. Вычислить интеграл $\iint_P (2x - 3y + 3z) dydz + (2x - 2y + 4z) dx dz + (2x - 2y - 3z) dx dy$ по замкнутой поверхности $P : \{x = -4, x = -1, y = -1, y = 8 + x, z = 4, z = 7\}$.
5. Вычислить интеграл $\iint_P (3x + 2y - 3z) dydz + (4x - 3) dx dz + (3y + 3) dx dy$ по нижней части плоскости $P : \{\frac{y}{2} + \frac{z}{4} = 1, 0 \leq x \leq 2\}$, находящейся в первом октанте.
6. Вычислить производную функции $z = \frac{2xy}{2x + 4y}$ в точке $M_1(-2; 3)$ по направлению радиус-вектора к точке $M_2(-5; -1)$.
7. Вычислить модуль градиента ($|\vec{\nabla} z|$) функции $z = \frac{2xy}{6x - 4y}$ в точке $M_0(-4; 7)$.
8. Вычислить дивергенцию векторного поля $\vec{a} = \frac{-4x\vec{i} + 4y\vec{j} + 3z\vec{k}}{\sqrt{x^2 + y^2 + z^2}}$ в точке $M_0(2; -3; -4)$.
9. Вычислить модуль ротора векторного поля $\vec{a} = \{4x + 4y + 3z; 3x - 3y + 4z; 2x + 4y - 2z\}$ в точке $M_0(-2; 2; 3)$.
10. Проверить, является ли подынтегральное выражение полным дифференциалом и вычислить интеграл $\int_{(0;1;2)}^{(6;-5;-5)} (5y - 4z - 4) dx + (5x + 2z + 4) dy + (-4x + 2y + 2) dz$.
11. Поле $\{(-4x - 3y - 2z)\vec{i} + (-3x + 2y + 2z)\vec{j} + (-2x + 2y + 5z)\vec{k}\}$
 - 1) скалярное 2) потенциальное
 - 3) соленоидальное 4) векторное

Вариант - 22

1. Вычислить работу силы $F = (3x + 2y + 4)\vec{i} + (4x + 2y - 3)\vec{j}$ на пути $ABCD$, если $A(0; 12)$, $B(0; 8)$, $C(6; 8)$, $D(0; 2)$.
2. Вычислить $\frac{1}{\pi} \oint_L (3x^2 + 4y + 3) dx + (2x^2 + 3y - 3) dy$ по часовой стрелке, если $L : \{y = |x| - 6, y = 0\}$.
3. Вычислить $\frac{1}{\sqrt{26}} \iint_P (-3x - 4y - z + 3) d\sigma$, где P – часть плоскости $z = -3x - 4y - 3$, вырезанной плоскостями $x = 7$, $y = -1$, $y = 2$, $y = -2 + x$.
4. Вычислить интеграл $\iint_P (3x - 3y - 4z) dydz + (4x - 4y + 4z) dx dz + (2x - 2y + 4z) dx dy$ по замкнутой поверхности $P : \{x = 2, y = 1, y = 3, y = 8 - x, z = 0, z = 2\}$.
5. Вычислить интеграл $\iint_P (4y + 4) dydz + (4z + 3) dx dz + (3x + 3y - 2z) dx dy$ по отрицательной части плоскости $P : \{\frac{x}{3} + \frac{y}{5} = 1, 0 \leq z \leq 4\}$, находящейся в первом октанте.
6. Вычислить производную функции $z = \frac{2x - 2y}{x + 2} + \frac{4x + 4y}{y - 3}$ в точке $M_1(1; -2)$ по направлению к точке $M_2(-4; 10)$.
7. Вычислить модуль градиента ($|\vec{\nabla} z|$) функции $z = \frac{5x - 3y}{x + 4} + \frac{2x - 2y}{y + 2}$ в точке $M_o(3; 9)$.
8. Вычислить дивергенцию векторного поля $\vec{a} = \frac{5y + 3z}{x^2} \vec{i} + \frac{-4x + 3z}{y^2} \vec{j} + \frac{5x - 4y}{z^2} \vec{k}$ в точке $M_o(3; -2; -1)$.
9. Вычислить модуль ротора векторного поля $\vec{a} = (3x^2 - 3y - 2z)\vec{i} + (3x + 4y^2 + 3z)\vec{j} + (3x + 3y + 3z^2)\vec{k}$ в точке $M_o(-2; -3; -1)$.
10. Проверить, является ли подынтегральное выражение полным дифференциалом и вычислить интеграл $\int_{(-1; -1; 2)}^{(-3; 3; 2)} (5y - 4z - 4 \cos(\pi x)) dx + (5x - 3z - 2 \cos(\pi y)) dy + (-4x - 3y + 3 \cos(\pi z)) dz$.
11. Поле $-4x^2 - 4y^2 + 2z^2 + 2xy + 4yz - 4xz$
 - 1) потенциальное 2) скалярное
 - 3) соленоидальное 4) векторное

Вариант - 23

1. Вычислить работу силы $F = (3x + 3y - 2)\vec{i} + (4x - 3y - 3)\vec{j}$ на пути $ABCD$, если $A(0; 10)$, $B(0; 4)$, $C(6; 10)$, $D(11; 10)$.
2. Вычислить $\frac{1}{\pi} \oint_L (2x - 4y^2 + 4) dx + (2x + 2y^2 - 2) dy$ в отрицательном направлении, если $L : \{x = 5 - |y|, x = 0\}$.
3. Вычислить $\frac{1}{\sqrt{26}} \iint_P (-3x + 4y - z + 10) d\sigma$, где P – часть плоскости $z = -3x + 4y + 4$, вырезанной плоскостями $y = -3$, $y = 1 + x$, $y = -3 - x$.
4. Вычислить интеграл $\iint_P (4x - 2y - 3z) dydz + (3x + 4y + 3z) dx dz + (2x + 4y + 4z) dx dy$ по замкнутой поверхности $P : \{x = 1, x = 3, y = 9, y = 1 + x, z = -4, z = -2\}$.
5. Вычислить интеграл $\iint_P (3y + 4) dydz + (4x + 2y + 2z) dx dz + (3x + 2) dx dy$ по нижней части плоскости $P : \{\frac{x}{3} + \frac{z}{5} = 1, 0 \leq y \leq 5\}$, находящейся в первом октанте.
6. Вычислить производную функции $z = \frac{7x + 3y}{x - 3} + \frac{4x - 2y}{y - 3}$ в точке $M_1(10; -1)$ по направлению радиус-вектора к точке $M_2(22; -6)$.
7. Вычислить модуль градиента ($|\vec{\nabla} z|$) функции $z = \frac{2x + 4y}{x - 1} + \frac{6x + 2y}{y - 1}$ в точке $M_0(7; 8)$.
8. Вычислить дивергенцию векторного поля $\vec{a} = \frac{-2x + 5y - 3z}{x} \vec{i} + \frac{3x + 3y + 4z}{y} \vec{j} + \frac{4x - 4y - 2z}{z} \vec{k}$ в точке $M_0(-3; 4; 4)$.
9. Вычислить модуль ротора векторного поля $\vec{a} = \{\frac{3}{x} - 2y - 2z; 2x + \frac{2}{y} - 3z; 4x + 2y - \frac{2}{z}\}$ в точке $M_0(-1; -2; -1)$.
10. Проверить, является ли подынтегральное выражение полным дифференциалом и вычислить интеграл $\int_{(-3; -2; -4)}^{(-5; 4; -1)} (4x - 2y - 3z) dx + (-2x - 10y + 6z) dy + (-3x + 6y + 10z) dz$.
11. Поле $\{(mx + 2y - 2z)\vec{i} + (2x - 2y + 3z)\vec{j} + (-2x + 4y - 0z)\vec{k}\}$ является соленоидальным, если m равно...

Вариант - 24

1. Вычислить работу силы $F = (2x + 3y - 2)\vec{i} + (3x - 2y + 4)\vec{j}$ на пути $ABCD$, если $A(0; 4)$, $B(3; 4)$, $C(0; 1)$, $D(0; -3)$.
2. Вычислить $\frac{1}{\pi} \oint_L (4x + 2y^2 - 2) dx + (3x - 2y^2 - 4) dy$ против часовой стрелки, если $L : \{x = |y| - 6, x = 0\}$.
3. Вычислить $\frac{1}{\sqrt{26}} \iint_P (3x - 4y - z + 7) d\sigma$, где P – часть плоскости $z = 3x - 4y + 3$, вырезанной плоскостями $y = 2$, $y = -8 + x$, $y = 6 - x$.
4. Вычислить интеграл $\iint_P (4x - 4y + 2z) dydz + (2x + 4y - 3z) dx dz + (4x + 3y + 4z) dx dy$ по замкнутой поверхности $P : \{x = 4, y = 1, y = 3, y = 2 - x, z = 0, z = 2\}$.
5. Вычислить интеграл $\iint_P (3x + 3y - 3z) dydz + (4x + 3) dx dz + (2y - 3) dx dy$ по верхней части плоскости $P : \{\frac{y}{5} + \frac{z}{3} = 1, 0 \leq x \leq 4\}$, находящейся в первом октанте.
6. Вычислить производную функции $z = \frac{6x + 2y}{4x + 2y}$ в точке $M_1(1; 7)$ по направлению к точке $M_2(10; -5)$.
7. Вычислить модуль градиента ($|\vec{\nabla} z|$) функции $z = \frac{5x + 4y}{4x + 3y}$ в точке $M_0(1; -2)$.
8. Вычислить дивергенцию векторного поля $\vec{a} = \frac{2x - 2y}{-4x + 5z} \vec{i} + \frac{-3x + 3y}{-2y - 2z} \vec{j} + \frac{-3x - 2z}{3y - 3z} \vec{k}$ в точке $M_0(-2; 4; 2)$.
9. Вычислить модуль ротора векторного поля $\vec{a} = (4 \cos x + 2y + 3z)\vec{i} + (3x - 3e^y - 4z)\vec{j} + (3x + 3y + 3 \operatorname{tg} z)\vec{k}$ в точке $M_0(-2; -2; 3)$.
10. Проверить, является ли подынтегральное выражение полным дифференциалом и вычислить интеграл $\int_{(1; -5; 3)}^{(3; 1; -7)} (10x - 5\pi \sin(\pi x)) dx + (-8y - 3\pi \sin(\pi y)) dy + (-6z + 4\pi \sin(\pi z)) dz$.
11. Поле $\{(3x + my + nz)\vec{i} + (7x + 7y + 6z)\vec{j} + (-3x + 7y + 7z)\vec{k}\}$ является потенциальным, если сумма $m + n$ равна...

Вариант - 25

1. Вычислить работу силы $F = (4x - 3y - 4)\vec{i} + (4x - 3y - 2)\vec{j}$ на пути $ABCD$, если $A(-3; 7)$, $B(0; 7)$, $C(0; 1)$, $D(6; 7)$.

2. Вычислить $\frac{1}{\pi} \oint_L (4x^2 + 3y - 2) dx + (4x^2 + 4y - 3) dy$ в положительном направлении, если $L : \{y = \sqrt{16 - x^2}, y = 0\}$.

3. Вычислить $\frac{1}{\sqrt{26}} \iint_P (3x - 4y - z + 7) d\sigma$, где P – часть плоскости $z = 3x - 4y + 2$, вырезанной плоскостями $x = 3$, $y = 4$, $y = 12 - x$.

4. Вычислить интеграл $\iint_P (3x + 4y - 3z) dydz + (3x + 3y - 2z) dx dz + (4x - 2y - 2z) dx dy$ по замкнутой поверхности $P : \{x = 1, x = 6, y = -2, y = 2 + x, z = -4, z = -1\}$.

5. Вычислить интеграл $\iint_P (3y + 2) dydz + (3x - 4y + 2z) dx dz + (3x + 3) dx dy$ по верхней части плоскости $P : \{\frac{x}{3} + \frac{z}{4} = 1, 0 \leq y \leq 4\}$, находящейся в первом октанте.

6. Вычислить производную функции $z = \frac{6xy}{5x + 4y}$ в точке $M_1(7; 5)$ по направлению к точке $M_2(3; 2)$.

7. Вычислить модуль градиента ($|\vec{\nabla} z|$) функции $z = \frac{5xy}{3x + 3y}$ в точке $M_o(-3; -4)$.

8. Вычислить дивергенцию векторного поля

$$\vec{a} = \frac{4x\vec{i} - 3y\vec{j} - 4z\vec{k}}{\sqrt{x^2 + y^2 + z^2}} \text{ в точке } M_o(2; -1; -4).$$

9. Вычислить модуль ротора векторного поля

$$\vec{a} = (4 \ln x - 2y + 4z)\vec{i} + (4x - 2\sqrt{y} - 2z)\vec{j} + (4x + 3y - 4 \operatorname{ctg} z)\vec{k} \text{ в точке } M_o(2; -1; 3).$$

10. Проверить, является ли подынтегральное выражение полным дифференциалом и

вычислить интеграл

$$\int_{(-3; -5; -2)}^{(-6; -2; -5)} (4y + 4z + 2) dx + (4x + 4z + 6) dy + (4x + 4y + 6) dz.$$

11. Поле $\{(2x - 2y + 4z)\vec{i} + (-2x + 4y - 4z)\vec{j} + (4x - 4y - 6z)\vec{k}\}$

1) соленоидальное 2) потенциальное

3) векторное 4) скалярное

Вариант - 26

1. Вычислить интеграл $\int_{ABCD} (4x + 4y - 3) dx + (2x + 4y - 2) dy$ по ломаной $ABCD$, если $A(3; 3)$, $B(6; 6)$, $C(6; 3)$, $D(10; 3)$.
2. Вычислить $\frac{1}{\pi} \oint_L (4x^2 + 2y - 2) dx + (2x^2 - 3y + 2) dy$ по часовой стрелке, если $L : \{y = \sqrt{25 - x^2}, y = 0\}$.
3. Вычислить $\frac{1}{\sqrt{33}} \iint_P (-4x + 4y - z + 5) d\sigma$, где P – часть плоскости $z = -4x + 4y + 3$, вырезанной плоскостями $x = 1$, $y = 1$, $y = 5 + x$.
4. Вычислить интеграл $\iint_P (3x - 3y + 2z) dydz + (4x + 3y - 2z) dx dz + (3x + 4y - 3z) dx dy$ по замкнутой поверхности $P : \{x = 3, y = -3, y = 2, y = 8 - x, z = -4, z = 0\}$.
5. Вычислить интеграл $\iint_P (4x - 3y + 3z) dydz + (2x + 2) dx dz + (3y - 4) dx dy$ по нижней части плоскости $P : \{\frac{y}{2} + \frac{z}{5} = 1, 0 \leq x \leq 4\}$, находящейся в первом октанте.
6. Вычислить производную функции $z = \frac{6x + 4y}{6x + 2y}$ в точке $M_1(1; -2)$ по направлению радиус-вектора к точке $M_2(5; -5)$.
7. Вычислить модуль градиента ($|\vec{\nabla} z|$) функции $z = \frac{6x - 4y}{5x - 2y}$ в точке $M_0(9; -2)$.
8. Вычислить дивергенцию векторного поля $\vec{a} = \frac{-2y + 4z}{x^2} \vec{i} + \frac{4x + 5z}{y^2} \vec{j} + \frac{-2x - 4y}{z^2} \vec{k}$ в точке $M_0(-3; 1; 1)$.
9. Вычислить модуль ротора векторного поля $\vec{a} = \{3x - 2y + 2z; 4x + 4y + 4z; 4x + 4y - 2z\}$ в точке $M_0(3; -3; -2)$.
10. Проверить, является ли подынтегральное выражение полным дифференциалом и вычислить интеграл $\int_{(-2; -6; -3)}^{(3; 1; 1)} (6y - 5z - 3 \cos(\pi x)) dx + (6x + 5z - 5 \cos(\pi y)) dy + (-5x + 5y + 4 \cos(\pi z)) dz$.
11. Поле $\{(-2x - 3y - 5z)\vec{i} + (-3x + 6y - 4z)\vec{j} + (-5x - 3y - 4z)\vec{k}\}$
 - 1) потенциальное 2) соленоидальное
 - 3) скалярное 4) векторное

Вариант - 27

1. Вычислить интеграл $\int_{ABCD} (4x + 2y + 3) dx + (4x - 3y + 4) dy$ по ломаной $ABCD$, если $A(1; 10)$, $B(1; 7)$, $C(6; 7)$, $D(1; 2)$.
2. Вычислить $\frac{1}{\pi} \oint_L (4x - 4y^2 - 4) dx + (3x - 4y^2 - 2) dy$ в отрицательном направлении, если $L : \{x = \sqrt{36 - y^2}, x = 0\}$.
3. Вычислить $\frac{1}{\sqrt{14}} \iint_P (2x + 3y - z + 7) d\sigma$, где P – часть плоскости $z = 2x + 3y + 3$, вырезанной плоскостями $x = 8$, $y = 1$, $y = 4 - x$.
4. Вычислить интеграл $\iint_P (4x + 4y + 4z) dydz + (2x + 3y - 3z) dx dz + (3x + 4y - 4z) dx dy$ по замкнутой поверхности $P : \{x = -1, x = 4, y = 13, y = 4 + x, z = -2, z = 2\}$.
5. Вычислить интеграл $\iint_P (2y - 2) dydz + (3x - 3y - 2z) dx dz + (4x - 4) dx dy$ по нижней части плоскости $P : \{\frac{x}{3} + \frac{z}{4} = 1, 0 \leq y \leq 4\}$, находящейся в первом октанте.
6. Вычислить производную функции $z = \frac{7xy}{2x - 3y}$ в точке $M_1(9; 1)$ по направлению радиус-вектора к точке $M_2(5; -2)$.
7. Вычислить модуль градиента ($|\vec{\nabla} z|$) функции $z = \frac{3xy}{4x + 4y}$ в точке $M_0(2; 9)$.
8. Вычислить дивергенцию векторного поля $\vec{a} = \frac{3x + 5y - 3z}{x} \vec{i} + \frac{3x + 2y + 2z}{y} \vec{j} + \frac{2x + 5y - 3z}{z} \vec{k}$ в точке $M_0(-2; -3; -2)$.
9. Вычислить модуль ротора векторного поля $\vec{a} = (2x^2 + 2y - 4z) \vec{i} + (3x - 2y^2 + 2z) \vec{j} + (3x - 3y + 2z^2) \vec{k}$ в точке $M_0(1; 3; -3)$.
10. Проверить, является ли подынтегральное выражение полным дифференциалом и вычислить интеграл $\int_{(-4; -1; 0)}^{(-4; 6; 0)} (8x - 5y + 5z) dx + (-5x + 4y + 2z) dy + (5x + 2y + 10z) dz$.
11. Поле $\{(4x + 6y + 2z) \vec{i} + (6x + 6y - 3z) \vec{j} + (2x - 3y - 7z) \vec{k}\}$
- 1) векторное 2) скалярное
 - 3) соленоидальное 4) потенциальное

Вариант - 28

1. Вычислить интеграл $\int_{ABCD} (3x + 4y - 3) dx + (3x - 2y - 2) dy$ по ломаной $ABCD$, если $A(1; 6)$, $B(1; 3)$, $C(4; 6)$, $D(7; 6)$.

2. Вычислить $\frac{1}{\pi} \oint_L (2x + 4y^2 - 4) dx + (2x + 3y^2 - 2) dy$ против часовой стрелки, если $L : \{x = \sqrt{16 - y^2}, x = 0\}$.

3. Вычислить $\frac{1}{\sqrt{33}} \iint_P (4x + 4y - z + 6) d\sigma$, где P – часть плоскости $z = 4x + 4y + 4$, вырезанной плоскостями $x = 4$, $y = 5$, $y = -2 + x$.

4. Вычислить интеграл $\iint_P (4x - 4y + 2z) dydz + (2x + 2y + 3z) dx dz + (3x - 2y + 4z) dx dy$ по замкнутой поверхности $P : \{x = 9, y = 2, y = 5, y = 9 - x, z = -1, z = 2\}$.

5. Вычислить интеграл $\iint_P (4x - 2y + 4z) dydz + (2x - 4) dx dz + (3y + 2) dx dy$ по верхней части плоскости $P : \{\frac{y}{5} + \frac{z}{3} = 1, 0 \leq x \leq 3\}$, находящейся в первом октанте.

6. Вычислить производную функции $z = \frac{4x - 3y}{x + 2} + \frac{2x - 2y}{y + 3}$ в точке $M_1(10; 9)$ по направлению к точке $M_2(5; -3)$.

7. Вычислить модуль градиента ($|\vec{\nabla} z|$) функции $z = \frac{2x + 4y}{x - 3} + \frac{3x + 3y}{y + 3}$ в точке $M_o(6; -2)$.

8. Вычислить дивергенцию векторного поля

$$\vec{a} = \frac{2x + 3y}{3x + 4z} \vec{i} + \frac{-3x - 4y}{4y - 4z} \vec{j} + \frac{3x + 3z}{-4y + 2z} \vec{k} \text{ в точке } M_o(3; 4; -1).$$

9. Вычислить модуль ротора векторного поля

$$\vec{a} = \left\{ \frac{4}{x} - 2y + 2z; 3x + \frac{4}{y} - 2z; 3x + 3y + \frac{2}{z} \right\} \text{ в точке } M_o(-3; -2; 3).$$

10. Проверить, является ли подынтегральное выражение полным дифференциалом и

вычислить интеграл

$$\int_{(0; -4; 2)}^{(-6; 2; -4)} (12x - 2\pi \sin(\pi x)) dx + (8y - 2\pi \sin(\pi y)) dy + (-4z + 2\pi \sin(\pi z)) dz.$$

11. Поле $4x^2 - 2y^2 - 2z^2 - 3xy + 4yz + 4xz$

1) потенциальное 2) соленоидальное

3) векторное 4) скалярное

Вариант - 29

1. Вычислить интеграл $\int_{ABCD} (4x - 2y + 3) dx + (4x + 4y + 3) dy$ по ломаной $ABCD$, если $A(1; 7)$, $B(4; 7)$, $C(1; 4)$, $D(1; -1)$.
2. Вычислить $\frac{1}{\pi} \oint_L (2x^2 - 4y - 2) dx + (3x^2 + 4y + 2) dy$ в положительном направлении, если $L : \{y = 5 - |x|, y = 0\}$.
3. Вычислить $\frac{1}{\sqrt{26}} \iint_P (-4x - 3y - z + 4) d\sigma$, где P – часть плоскости $z = -4x - 3y - 2$, вырезанной плоскостями $x = 4$, $y = 2$, $y = 4$, $y = 10 - x$.
4. Вычислить интеграл $\iint_P (4x - 4y - 4z) dydz + (3x - 2y - 2z) dx dz + (2x - 3y + 4z) dx dy$ по замкнутой поверхности $P : \{x = 3, x = 5, y = 2, y = 3 + x, z = -4, z = -2\}$.
5. Вычислить интеграл $\iint_P (2y - 3) dydz + (4z - 4) dx dz + (4x - 3y - 3z) dx dy$ по положительной части плоскости $P : \{\frac{x}{3} + \frac{y}{5} = 1, 0 \leq z \leq 4\}$, находящейся в первом октанте.
6. Вычислить производную функции $z = \frac{3x + 4y}{x + 2} + \frac{4x - 3y}{y - 3}$ в точке $M_1(1; 9)$ по направлению радиус-вектора к точке $M_2(9; 3)$.
7. Вычислить модуль градиента ($|\vec{\nabla} z|$) функции $z = \frac{4x + 2y}{x + 4} + \frac{5x - 4y}{y + 4}$ в точке $M_o(7; 7)$.
8. Вычислить дивергенцию векторного поля $\vec{a} = \frac{-2x\vec{i} + 3y\vec{j} + 2z\vec{k}}{\sqrt{x^2 + y^2 + z^2}}$ в точке $M_o(-3; -1; 3)$.
9. Вычислить модуль ротора векторного поля $\vec{a} = (2 \cos x + 4y + 2z)\vec{i} + (3x + 2e^y + 3z)\vec{j} + (4x + 2y - 2 \operatorname{tg} z)\vec{k}$ в точке $M_o(-1; -2; -3)$.
10. Проверить, является ли подынтегральное выражение полным дифференциалом и вычислить интеграл $\int_{(-2; -5; -2)}^{(-3; -6; 1)} (5y + 2z - 5) dx + (5x - 2z + 5) dy + (2x - 2y + 4) dz$.
11. Поле $\{(mx - 5y - 3z)\vec{i} + (-5x + 5y + 7z)\vec{j} + (-3x + 8y + 2z)\vec{k}\}$ является соленоидальным, если m равно...

Вариант - 30

1. Вычислить интеграл $\int_{ABCD} (4x + 2y + 2) dx + (3x - 4y + 2) dy$ по ломаной $ABCD$, если $A(-5; 7)$, $B(0; 7)$, $C(0; 2)$, $D(5; 7)$.
2. Вычислить $\frac{1}{\pi} \oint_L (2x^2 - 4y + 1) dx + (3x^2 + 2y - 3) dy$ по часовой стрелке, если $L : \{y = |x| - 3, y = 0\}$.
3. Вычислить $\frac{1}{\sqrt{26}} \iint_P (3x + 4y - z + 1) d\sigma$, где P – часть плоскости $z = 3x + 4y - 4$, вырезанной плоскостями $x = 13$, $y = -3$, $y = 2$, $y = -6 + x$.
4. Вычислить интеграл $\iint_P (2x + 4y - 3z) dydz + (4x + 4y - 4z) dx dz + (3x + 4y + 3z) dx dy$ по замкнутой поверхности $P : \{x = -2, y = 1, y = 4, y = 5 - x, z = 3, z = 6\}$.
5. Вычислить интеграл $\iint_P (2y - 2) dydz + (3x + 3y - 2z) dx dz + (3x - 3) dx dy$ по верхней части плоскости $P : \{\frac{x}{5} + \frac{z}{3} = 1, 0 \leq y \leq 2\}$, находящейся в первом октанте.
6. Вычислить производную функции $z = \frac{6x - 3y}{7x - 2y}$ в точке $M_1(9; 7)$ по направлению к точке $M_2(12; 3)$.
7. Вычислить модуль градиента ($|\vec{\nabla} z|$) функции $z = \frac{3x - 4y}{5x + 3y}$ в точке $M_o(-4; 5)$.
8. Вычислить дивергенцию векторного поля $\vec{a} = \frac{-2y - 4z}{x^2} \vec{i} + \frac{4x + 3z}{y^2} \vec{j} + \frac{4x - 2y}{z^2} \vec{k}$ в точке $M_o(-3; -2; 4)$.
9. Вычислить модуль ротора векторного поля $\vec{a} = (4 \ln x + 3y + 3z) \vec{i} + (3x - 3\sqrt{y} - 2z) \vec{j} + (2x - 3y - 4 \operatorname{ctg} z) \vec{k}$ в точке $M_o(2; -3; 2)$.
10. Проверить, является ли подынтегральное выражение полным дифференциалом и вычислить интеграл $\int_{(-2; -1; -1)}^{(0; -4; -2)} (4y + 3z + 6 \cos(\pi x)) dx + (4x + 4z - 4 \cos(\pi y)) dy + (3x + 4y + 5 \cos(\pi z)) dz$.
11. Поле $\{(6x + my + nz) \vec{i} + (-5x - 4y + 5z) \vec{j} + (6x + 6y + 7z) \vec{k}\}$ является потенциальным, если сумма $m + n$ равна...

Вариант - 31

1. Вычислить работу силы $F = (3x + 3y - 2)\vec{i} + (4x - 4y - 3)\vec{j}$ на пути $ABCD$, если $A(2; 3)$, $B(7; 8)$, $C(7; 3)$, $D(11; 3)$.
2. Вычислить $\frac{1}{\pi} \oint_L (3x - 3y^2 - 3) dx + (3x + 4y^2 + 1) dy$ в отрицательном направлении, если $L : \{x = 4 - |y|, x = 0\}$.
3. Вычислить $\frac{1}{\sqrt{21}} \iint_P (-2x + 4y - z + 1) d\sigma$, где P — часть плоскости $z = -2x + 4y - 3$, вырезанной плоскостями $y = 3$, $y = 1 + x$, $y = 11 - x$.
4. Вычислить интеграл $\iint_P (4x - 2y + 2z) dydz + (4x + 4y - 2z) dx dz + (2x + 2y + 4z) dx dy$ по замкнутой поверхности $P : \{x = 2, x = 6, y = 12, y = 2 + x, z = 1, z = 5\}$.
5. Вычислить интеграл $\iint_P (3x + 3y - 4z) dydz + (4x + 4) dx dz + (2y - 3) dx dy$ по нижней части плоскости $P : \{\frac{y}{4} + \frac{z}{3} = 1, 0 \leq x \leq 5\}$, находящейся в первом октанте.
6. Вычислить производную функции $z = \frac{5xy}{5x - 4y}$ в точке $M_1(5; 7)$ по направлению к точке $M_2(11; 15)$.
7. Вычислить модуль градиента ($|\vec{\nabla} z|$) функции $z = \frac{6xy}{5x - 2y}$ в точке $M_o(9; 1)$.
8. Вычислить дивергенцию векторного поля $\vec{a} = \frac{-4x - 2y + 5z}{x}\vec{i} + \frac{-3x + 5y + 5z}{y}\vec{j} + \frac{4x - 4y - 3z}{z}\vec{k}$ в точке $M_o(2; 4; 4)$.
9. Вычислить модуль ротора векторного поля $\vec{a} = \{2x + 3y - 2z; 3x - 2y + 3z; 4x + 2y + 4z\}$ в точке $M_o(-2; 3; 3)$.
10. Проверить, является ли подынтегральное выражение полным дифференциалом и вычислить интеграл $\int_{(-6; -6; -5)}^{(2; 6; 5)} (12x + 4y + 5z) dx + (4x - 10y + 5z) dy + (5x + 5y - 8z) dz$.
11. Поле $\{(-3x + 3y + 2z)\vec{i} + (3x - 2y - 3z)\vec{j} + (2x - 3y + 5z)\vec{k}\}$
 - 1) скалярное 2) потенциальное
 - 3) соленоидальное 4) векторное

Вариант - 32

1. Вычислить работу силы $F = (4x - 2y - 3)\vec{i} + (2x + 2y + 4)\vec{j}$ на пути $ABCD$, если $A(2; 12)$, $B(2; 7)$, $C(8; 7)$, $D(2; 1)$.
2. Вычислить $\frac{1}{\pi} \oint_L (2x - 4y^2 - 2) dx + (4x + 3y^2 + 3) dy$ против часовой стрелки, если $L : \{x = |y| - 5, x = 0\}$.
3. Вычислить $\frac{1}{\sqrt{14}} \iint_P (-2x - 3y - z + 4) d\sigma$, где P – часть плоскости $z = -2x - 3y + 2$, вырезанной плоскостями $y = 1$, $y = -11 + x$, $y = 3 - x$.
4. Вычислить интеграл $\iint_P (3x + 4y + 2z) dydz + (2x - 4y + 3z) dx dz + (4x - 4y - 4z) dx dy$ по замкнутой поверхности $P : \{x = 11, y = 2, y = 7, y = 10 - x, z = 4, z = 7\}$.
5. Вычислить интеграл $\iint_P (4y + 3) dydz + (3x + 4y + 4z) dx dz + (3x - 2) dx dy$ по нижней части плоскости $P : \{\frac{x}{5} + \frac{z}{2} = 1, 0 \leq y \leq 5\}$, находящейся в первом октанте.
6. Вычислить производную функции $z = \frac{7x + 2y}{3x + 2y}$ в точке $M_1(9; 3)$ по направлению радиус-вектора к точке $M_2(3; -5)$.
7. Вычислить модуль градиента ($|\vec{\nabla} z|$) функции $z = \frac{7x - 2y}{4x - 2y}$ в точке $M_o(8; 10)$.
8. Вычислить дивергенцию векторного поля $\vec{a} = \frac{5x + 5y}{-4x - 2z} \vec{i} + \frac{-3x - 2y}{4y + 2z} \vec{j} + \frac{-2x - 2z}{-3y - 2z} \vec{k}$ в точке $M_o(-4; 3; 1)$.
9. Вычислить модуль ротора векторного поля $\vec{a} = (3x^2 + 3y + 4z)\vec{i} + (2x - 2y^2 - 3z)\vec{j} + (4x + 4y + 3z^2)\vec{k}$ в точке $M_o(2; -2; 1)$.
10. Проверить, является ли подынтегральное выражение полным дифференциалом и вычислить интеграл $\int_{(0; -7; -7)}^{(4; 2; -1)} (6x - 4\pi \sin(\pi x)) dx + (8y + 2\pi \sin(\pi y)) dy + (4z - 4\pi \sin(\pi z)) dz$.
11. Поле $\{(-4x - 2y - 3z)\vec{i} + (-2x + 3y - 3z)\vec{j} + (-3x - 2y + 1z)\vec{k}\}$
 - 1) векторное 2) соленоидальное
 - 3) потенциальное 4) скалярное

Вариант - 33

1. Вычислить работу силы $F = (2x + 3y - 4)\vec{i} + (3x - 4y - 2)\vec{j}$ на пути $ABCD$, если $A(0; 5)$, $B(0; 2)$, $C(3; 5)$, $D(7; 5)$.
2. Вычислить $\frac{1}{\pi} \oint_L (4x^2 + 2y + 4) dx + (3x^2 + 3y + 3) dy$ в положительном направлении, если $L : \{y = \sqrt{36 - x^2}, y = 0\}$.
3. Вычислить $\frac{1}{\sqrt{14}} \iint_P (-3x + 2y - z + 1) d\sigma$, где P – часть плоскости $z = -3x + 2y - 2$, вырезанной плоскостями $x = -4$, $y = -4$, $y = -6 - x$.
4. Вычислить интеграл $\iint_P (3x + 4y + 3z) dydz + (4x + 2y - 4z) dx dz + (3x + 3y + 2z) dx dy$ по замкнутой поверхности $P : \{x = -2, x = 1, y = 4, y = 11 + x, z = -4, z = 0\}$.
5. Вычислить интеграл $\iint_P (4x - 4y + 4z) dydz + (2x - 3) dx dz + (3y - 4) dx dy$ по верхней части плоскости $P : \{\frac{y}{5} + \frac{z}{3} = 1, 0 \leq x \leq 5\}$, находящейся в первом октанте.
6. Вычислить производную функции $z = \frac{4xy}{2x + 2y}$ в точке $M_1(-2; -3)$ по направлению радиус-вектора к точке $M_2(-6; 0)$.
7. Вычислить модуль градиента ($|\vec{\nabla} z|$) функции $z = \frac{5xy}{2x + 3y}$ в точке $M_0(-2; 8)$.
8. Вычислить дивергенцию векторного поля $\vec{a} = \frac{4x\vec{i} + 3y\vec{j} - 4z\vec{k}}{\sqrt{x^2 + y^2 + z^2}}$ в точке $M_0(1; 1; 3)$.
9. Вычислить модуль ротора векторного поля $\vec{a} = \left\{ \frac{2}{x} - 4y - 4z; 4x - \frac{4}{y} - 3z; 2x - 4y + \frac{2}{z} \right\}$ в точке $M_0(-3; -2; 2)$.
10. Проверить, является ли подынтегральное выражение полным дифференциалом и вычислить интеграл $\int_{(-6; -5; -5)}^{(3; 5; 2)} (4y + 6z - 3) dx + (4x - 2z + 4) dy + (6x - 2y - 5) dz$.
11. Поле $\{(3x + 6y + 4z)\vec{i} + (6x + 2y - 5z)\vec{j} + (4x - 5y - 2z)\vec{k}\}$
 - 1) потенциальное 2) векторное
 - 3) скалярное 4) соленоидальное

Вариант - 34

1. Вычислить работу силы $F = (3x - 2y + 3)\vec{i} + (4x - 2y - 3)\vec{j}$ на пути $ABCD$, если $A(2; 6)$, $B(7; 6)$, $C(2; 1)$, $D(2; -4)$.
2. Вычислить $\frac{1}{\pi} \oint_L (4x^2 - 4y - 4) dx + (2x^2 - 3y - 1) dy$ по часовой стрелке, если $L : \{y = \sqrt{36 - x^2}, y = 0\}$.
3. Вычислить $\frac{1}{\sqrt{26}} \iint_P (-3x + 4y - z + 4) d\sigma$, где P – часть плоскости $z = -3x + 4y + 2$, вырезанной плоскостями $x = 1$, $y = -1$, $y = 1 + x$.
4. Вычислить интеграл $\iint_P (3x - 3y - 2z) dydz + (3x - 2y - 3z) dx dz + (4x + 3y - 4z) dx dy$ по замкнутой поверхности $P : \{x = 2, y = -1, y = 2, y = 8 - x, z = 0, z = 4\}$.
5. Вычислить интеграл $\iint_P (2y + 3) dydz + (3z - 4) dx dz + (2x - 2y + 4z) dx dy$ по положительной части плоскости $P : \{\frac{x}{4} + \frac{y}{3} = 1, 0 \leq z \leq 4\}$, находящейся в первом октанте.
6. Вычислить производную функции $z = \frac{4x - 2y}{x + 4} + \frac{7x - 4y}{y + 1}$ в точке $M_1(-1; 7)$ по направлению к точке $M_2(8; 19)$.
7. Вычислить модуль градиента ($|\vec{\nabla} z|$) функции $z = \frac{5x + 3y}{x + 4} + \frac{2x - 4y}{y + 1}$ в точке $M_0(4; 5)$.
8. Вычислить дивергенцию векторного поля $\vec{a} = \frac{-3y + 4z}{x^2} \vec{i} + \frac{-2x - 4z}{y^2} \vec{j} + \frac{-4x - 4y}{z^2} \vec{k}$ в точке $M_0(1; 1; 2)$.
9. Вычислить модуль ротора векторного поля $\vec{a} = (4 \cos x + 4y - 3z)\vec{i} + (2x - 4e^y + 2z)\vec{j} + (2x + 4y - 4 \operatorname{tg} z)\vec{k}$ в точке $M_0(-3; -2; 3)$.
10. Проверить, является ли подынтегральное выражение полным дифференциалом и вычислить интеграл $\int_{(1;1;-5)}^{(-1;-4;6)} (6y - 4z + 4 \cos(\pi x)) dx + (6x - 4z + 6 \cos(\pi y)) dy + (-4x - 4y - 2 \cos(\pi z)) dz$.
11. Поле $-2x^2 + 2y^2 + 4z^2 + 4xy + 3yz - 2xz$
 - 1) потенциальное 2) скалярное
 - 3) векторное 4) соленоидальное

Вариант - 35

1. Вычислить работу силы $F = (4x - 4y - 2)\vec{i} + (3x - 4y + 4)\vec{j}$ на пути $ABCD$, если $A(-5; 9)$, $B(0; 9)$, $C(0; 4)$, $D(5; 9)$.
2. Вычислить $\frac{1}{\pi} \oint_L (4x - 4y^2 - 4) dx + (2x - 3y^2 - 1) dy$ в отрицательном направлении, если $L : \{x = \sqrt{4 - y^2}, x = 0\}$.
3. Вычислить $\frac{1}{\sqrt{33}} \iint_P (-4x + 4y - z + 6) d\sigma$, где P – часть плоскости $z = -4x + 4y + 4$, вырезанной плоскостями $x = 2$, $y = 3$, $y = 1 - x$.
4. Вычислить интеграл $\iint_P (2x - 4y + 3z) dydz + (3x + 3y - 4z) dx dz + (2x + 3y + 2z) dx dy$ по замкнутой поверхности $P : \{x = -2, x = 3, y = 8, y = 1 + x, z = 0, z = 3\}$.
5. Вычислить интеграл $\iint_P (2y + 3) dydz + (3x - 4y + 4z) dx dz + (2x - 3) dx dy$ по верхней части плоскости $P : \{\frac{x}{3} + \frac{z}{5} = 1, 0 \leq y \leq 3\}$, находящейся в первом октанте.
6. Вычислить производную функции $z = \frac{6x + 2y}{x + 1} + \frac{2x - 4y}{y + 1}$ в точке $M_1(3; 10)$ по направлению радиус-вектора к точке $M_2(11; -5)$.
7. Вычислить модуль градиента ($|\vec{\nabla} z|$) функции $z = \frac{2x - 3y}{x + 1} + \frac{7x - 4y}{y - 4}$ в точке $M_o(4; -2)$.
8. Вычислить дивергенцию векторного поля $\vec{a} = \frac{-4x + 5y - 3z}{x} \vec{i} + \frac{-3x + 3y + 5z}{y} \vec{j} + \frac{4x - 4y - 3z}{z} \vec{k}$ в точке $M_o(3; 4; 3)$.
9. Вычислить модуль ротора векторного поля $\vec{a} = (4 \ln x - 2y + 2z)\vec{i} + (2x + 3\sqrt{y} + 2z)\vec{j} + (4x - 2y - 4 \operatorname{ctg} z)\vec{k}$ в точке $M_o(2; 2; 1)$.
10. Проверить, является ли подынтегральное выражение полным дифференциалом и вычислить интеграл $\int_{(-1; 3; 1)}^{(0; 4; 0)} (8x - 5y + 6z) dx + (-5x - 10y + 5z) dy + (6x + 5y + 10z) dz$.
11. Поле $\{(mx + 4y - 3z)\vec{i} + (4x + 7y - 3z)\vec{j} + (-3x - 2y + 2z)\vec{k}\}$ является соленоидальным, если m равно...

Вариант - 36

1. Вычислить интеграл $\int_{ABCD} (3x - 3y + 2) dx + (4x - 2y + 4) dy$ по ломаной $ABCD$, если $A(2; 2)$, $B(7; 7)$, $C(7; 2)$, $D(11; 2)$.
2. Вычислить $\frac{1}{\pi} \oint_L (2x - 4y^2 + 4) dx + (3x - 2y^2 + 4) dy$ против часовой стрелки, если $L : \{x = \sqrt{1 - y^2}, x = 0\}$.
3. Вычислить $\frac{1}{\sqrt{14}} \iint_P (-2x + 3y - z + 1) d\sigma$, где P – часть плоскости $z = -2x + 3y - 2$, вырезанной плоскостями $x = 4$, $y = 8$, $y = -1 + x$.
4. Вычислить интеграл $\iint_P (2x - 2y - 2z) dydz + (3x - 2y + 4z) dx dz + (4x + 2y - 2z) dx dy$ по замкнутой поверхности $P : \{x = 3, y = -4, y = -1, y = -5 - x, z = -4, z = 0\}$.
5. Вычислить интеграл $\iint_P (2x - 2y - 3z) dydz + (3x - 4) dx dz + (3y + 4) dx dy$ по нижней части плоскости $P : \{\frac{y}{3} + \frac{z}{5} = 1, 0 \leq x \leq 4\}$, находящейся в первом октанте.
6. Вычислить производную функции $z = \frac{6x + 2y}{3x + 2y}$ в точке $M_1(5; 5)$ по направлению к точке $M_2(-1; 13)$.
7. Вычислить модуль градиента ($|\vec{\nabla} z|$) функции $z = \frac{4x - 3y}{4x + 3y}$ в точке $M_0(1; 7)$.
8. Вычислить дивергенцию векторного поля $\vec{a} = \frac{-2x + 4y}{-2x + 5z} \vec{i} + \frac{5x + 4y}{-4y + 3z} \vec{j} + \frac{5x - 3z}{2y + 5z} \vec{k}$ в точке $M_0(1; 1; 4)$.
9. Вычислить модуль ротора векторного поля $\vec{a} = \{2x + 4y + 4z; 3x - 3y - 4z; 3x + 2y + 3z\}$ в точке $M_0(2; -2; 2)$.
10. Проверить, является ли подынтегральное выражение полным дифференциалом и вычислить интеграл $\int_{(-1; -2; -2)}^{(3; 3; 0)} (6x - 3\pi \sin(\pi x)) dx + (4y + 2\pi \sin(\pi y)) dy + (4z + 6\pi \sin(\pi z)) dz$.
11. Поле $\{(-3x + my + nz)\vec{i} + (4x + 2y - 4z)\vec{j} + (5x - 3y + 4z)\vec{k}\}$ является потенциальным, если сумма $m + n$ равна...

Вариант - 37

1. Вычислить интеграл $\int_{ABCD} (2x + 3y + 2) dx + (3x - 4y - 2) dy$ по ломаной $ABCD$, если $A(3; 10)$, $B(3; 7)$, $C(6; 7)$, $D(3; 4)$.
2. Вычислить $\frac{1}{\pi} \oint_L (2x^2 + 4y - 1) dx + (4x^2 + 2y - 3) dy$ в положительном направлении, если $L : \{y = 5 - |x|, y = 0\}$.
3. Вычислить $\frac{1}{\sqrt{14}} \iint_P (3x - 2y - z + 10) d\sigma$, где P – часть плоскости $z = 3x - 2y + 4$, вырезанной плоскостями $x = 4$, $y = -1$, $y = 2$, $y = 9 - x$.
4. Вычислить интеграл $\iint_P (3x + 4y - 3z) dydz + (3x - 3y + 3z) dx dz + (2x + 4y - 3z) dx dy$ по замкнутой поверхности $P : \{x = 4, x = 9, y = 3, y = 4 + x, z = 1, z = 3\}$.
5. Вычислить интеграл $\iint_P (3y - 4) dydz + (2x + 3y - 4z) dx dz + (2x + 2) dx dy$ по нижней части плоскости $P : \{\frac{x}{4} + \frac{z}{2} = 1, 0 \leq y \leq 5\}$, находящейся в первом октанте.
6. Вычислить производную функции $z = \frac{4xy}{2x - 3y}$ в точке $M_1(3; 8)$ по направлению к точке $M_2(-9; 17)$.
7. Вычислить модуль градиента ($|\vec{\nabla} z|$) функции $z = \frac{3xy}{4x + 3y}$ в точке $M_o(10; 4)$.
8. Вычислить дивергенцию векторного поля $\vec{a} = \frac{-3x\vec{i} - 2y\vec{j} + 4z\vec{k}}{\sqrt{x^2 + y^2 + z^2}}$ в точке $M_o(-3; 3; 3)$.
9. Вычислить модуль ротора векторного поля $\vec{a} = (2x^2 + 2y + 4z)\vec{i} + (4x - 3y^2 - 4z)\vec{j} + (3x - 3y + 2z^2)\vec{k}$ в точке $M_o(-2; 3; 2)$.
10. Проверить, является ли подынтегральное выражение полным дифференциалом и вычислить интеграл $\int_{(-1; -2; 5)}^{(-3; 0; -7)} (4y + 4z - 3) dx + (4x + 6z + 6) dy + (4x + 6y - 3) dz$.
11. Поле $\{(3x + 4y + 3z)\vec{i} + (4x + 4y + 4z)\vec{j} + (3x + 4y - 7z)\vec{k}\}$
 - 1) соленоидальное 2) векторное
 - 3) потенциальное 4) скалярное

Вариант - 38

1. Вычислить интеграл $\int_{ABCD} (3x + 4y + 2) dx + (3x + 3y - 3) dy$ по ломаной $ABCD$, если $A(3; 9)$, $B(3; 4)$, $C(8; 9)$, $D(12; 9)$.
2. Вычислить $\frac{1}{\pi} \oint_L (4x^2 - 4y - 1) dx + (3x^2 + 4y - 2) dy$ по часовой стрелке, если $L : \{y = |x| - 4, y = 0\}$.
3. Вычислить $\frac{1}{\sqrt{21}} \iint_P (-2x - 4y - z + 2) d\sigma$, где P – часть плоскости $z = -2x - 4y - 2$, вырезанной плоскостями $x = 3$, $y = 3$, $y = 5$, $y = 4 + x$.
4. Вычислить интеграл $\iint_P (4x + 4y + 4z) dydz + (4x - 4y + 2z) dx dz + (4x + 3y - 4z) dx dy$ по замкнутой поверхности $P : \{x = 2, y = 1, y = 4, y = 9 - x, z = -2, z = 2\}$.
5. Вычислить интеграл $\iint_P (2x - 3y + 3z) dydz + (2x + 2) dx dz + (3y - 4) dx dy$ по верхней части плоскости $P : \{\frac{y}{2} + \frac{z}{5} = 1, 0 \leq x \leq 3\}$, находящейся в первом октанте.
6. Вычислить производную функции $z = \frac{2x - 3y}{3x + 3y}$ в точке $M_1(2; -4)$ по направлению радиус-вектора к точке $M_2(-7; -16)$.
7. Вычислить модуль градиента ($|\vec{\nabla} z|$) функции $z = \frac{5x - 4y}{6x + 3y}$ в точке $M_o(7; 7)$.
8. Вычислить дивергенцию векторного поля $\vec{a} = \frac{-4y + 2z}{x^2} \vec{i} + \frac{-3x + 4z}{y^2} \vec{j} + \frac{-2x + 2y}{z^2} \vec{k}$ в точке $M_o(1; 3; 2)$.
9. Вычислить модуль ротора векторного поля $\vec{a} = \{\frac{4}{x} + 4y + 4z; 2x - \frac{4}{y} - 3z; 2x + 3y - \frac{4}{z}\}$ в точке $M_o(-2; 1; -2)$.
10. Проверить, является ли подынтегральное выражение полным дифференциалом и вычислить интеграл $\int_{(1; -5; -1)}^{(-5; -5; 3)} (3y - 4z - 3 \cos(\pi x)) dx + (3x - 4z + 4 \cos(\pi y)) dy + (-4x - 4y + 4 \cos(\pi z)) dz$.
11. Поле $\{(-3x + 2y + 4z)\vec{i} + (2x - 2y - 3z)\vec{j} + (4x - 2y + 5z)\vec{k}\}$
 - 1) скалярное 2) потенциальное
 - 3) векторное 4) соленоидальное

Вариант - 39

1. Вычислить интеграл $\int_{ABCD} (4x - 4y + 3) dx + (3x + 2y - 2) dy$ по ломаной $ABCD$, если $A(2; 6)$, $B(7; 6)$, $C(2; 1)$, $D(2; -5)$.
2. Вычислить $\frac{1}{\pi} \oint_L (3x + 4y^2 + 1) dx + (3x + 4y^2 - 1) dy$ в отрицательном направлении, если $L : \{x = 3 - |y|, x = 0\}$.
3. Вычислить $\frac{1}{\sqrt{14}} \iint_P (2x + 3y - z + 1) d\sigma$, где P — часть плоскости $z = 2x + 3y - 3$, вырезанной плоскостями $y = 4$, $y = 3 + x$, $y = 15 - x$.
4. Вычислить интеграл $\iint_P (4x + 2y + 4z) dydz + (2x + 3y - 2z) dx dz + (3x - 3y + 4z) dx dy$ по замкнутой поверхности $P : \{x = 2, x = 7, y = 12, y = 1 + x, z = -2, z = 1\}$.
5. Вычислить интеграл $\iint_P (2y + 2) dydz + (4x - 4y + 4z) dx dz + (4x + 3) dx dy$ по верхней части плоскости $P : \{\frac{x}{5} + \frac{z}{4} = 1, 0 \leq y \leq 2\}$, находящейся в первом октанте.
6. Вычислить производную функции $z = \frac{3xy}{6x - 2y}$ в точке $M_1(4; -3)$ по направлению радиус-вектора к точке $M_2(13; 9)$.
7. Вычислить модуль градиента ($|\vec{\nabla} z|$) функции $z = \frac{6xy}{3x - 3y}$ в точке $M_0(7; -1)$.
8. Вычислить дивергенцию векторного поля $\vec{a} = \frac{4x + 5y + 2z}{x} \vec{i} + \frac{3x + 5y - 3z}{y} \vec{j} + \frac{5x + 3y - 2z}{z} \vec{k}$ в точке $M_0(1; 3; -3)$.
9. Вычислить модуль ротора векторного поля $\vec{a} = (3 \cos x - 3y + 4z) \vec{i} + (4x + 2e^y + 3z) \vec{j} + (3x + 4y + 2 \operatorname{tg} z) \vec{k}$ в точке $M_0(3; -1; -1)$.
10. Проверить, является ли подынтегральное выражение полным дифференциалом и вычислить интеграл $\int_{(-7; -1; 2)}^{(1; -5; -4)} (6x + 2y + 4z) dx + (2x + 4y - 2z) dy + (4x - 2y + 4z) dz$.
11. Поле $\{(-3x + 3y + 5z) \vec{i} + (3x + 3y + 3z) \vec{j} + (5x + 3y + 3z) \vec{k}\}$
 - 1) соленоидальное 2) скалярное
 - 3) потенциальное 4) векторное

Вариант - 40

1. Вычислить интеграл $\int_{ABCD} (4x - 2y - 4) dx + (2x - 3y + 2) dy$ по ломаной $ABCD$, если $A(-3; 7)$, $B(2; 7)$, $C(2; 3)$, $D(6; 7)$.
2. Вычислить $\frac{1}{\pi} \oint_L (3x - 2y^2 + 2) dx + (4x - 4y^2 + 3) dy$ против часовой стрелки, если $L : \{x = |y| - 1, x = 0\}$.
3. Вычислить $\frac{1}{\sqrt{19}} \iint_P (-3x + 3y - z + 2) d\sigma$, где P – часть плоскости $z = -3x + 3y - 3$, вырезанной плоскостями $y = 3$, $y = -9 + x$, $y = 7 - x$.
4. Вычислить интеграл $\iint_P (4x + 4y - 4z) dydz + (3x + 3y + 4z) dx dz + (4x + 2y + 4z) dx dy$ по замкнутой поверхности $P : \{x = 11, y = -3, y = 1, y = 4 - x, z = 1, z = 4\}$.
5. Вычислить интеграл $\iint_P (3x + 4y - 2z) dydz + (3x + 2) dx dz + (2y - 2) dx dy$ по нижней части плоскости $P : \{\frac{y}{5} + \frac{z}{4} = 1, 0 \leq x \leq 2\}$, находящейся в первом октанте.
6. Вычислить производную функции $z = \frac{2x - 2y}{x - 4} + \frac{3x + 4y}{y - 1}$ в точке $M_1(2; -4)$ по направлению к точке $M_2(-4; 4)$.
7. Вычислить модуль градиента ($|\vec{\nabla} z|$) функции $z = \frac{2x - 4y}{x - 1} + \frac{3x + 2y}{y + 1}$ в точке $M_o(9; -3)$.
8. Вычислить дивергенцию векторного поля $\vec{a} = \frac{-2x + 5y}{2x + 5z} \vec{i} + \frac{5x + 3y}{2y - 3z} \vec{j} + \frac{5x + 3z}{2y + 5z} \vec{k}$ в точке $M_o(-1; -2; 2)$.
9. Вычислить модуль ротора векторного поля $\vec{a} = (2 \ln x + 2y + 2z) \vec{i} + (4x + 4\sqrt{y} + 3z) \vec{j} + (3x + 2y + 3 \operatorname{ctg} z) \vec{k}$ в точке $M_o(-1; -1; 3)$.
10. Проверить, является ли подынтегральное выражение полным дифференциалом и вычислить интеграл $\int_{(3;5;-4)}^{(3;-5;2)} (6x + 6\pi \sin(\pi x)) dx + (-4y + 4\pi \sin(\pi y)) dy + (8z + 3\pi \sin(\pi z)) dz$.
11. Поле $-4x^2 - 2y^2 - 2z^2 + 3xy + 3yz + 2xz$
 - 1) потенциальное 2) векторное
 - 3) скалярное 4) соленоидальное

Вариант - 41

1. Вычислить работу силы $F = (4x + 2y + 4)\vec{i} + (4x - 2y + 4)\vec{j}$ на пути $ABCD$, если $A(3; 4)$, $B(8; 9)$, $C(8; 4)$, $D(14; 4)$.
2. Вычислить $\frac{1}{\pi} \oint_L (2x^2 - 3y + 4) dx + (3x^2 - 2y - 4) dy$ в положительном направлении, если $L : \{y = \sqrt{9 - x^2}, y = 0\}$.
3. Вычислить $\frac{1}{\sqrt{26}} \iint_P (3x + 4y - z + 7) d\sigma$, где P – часть плоскости $z = 3x + 4y + 4$, вырезанной плоскостями $x = 3$, $y = 4$, $y = 9 - x$.
4. Вычислить интеграл $\iint_P (2x + 3y + 3z) dydz + (2x - 4y + 4z) dx dz + (2x + 3y - 3z) dx dy$ по замкнутой поверхности $P : \{x = 4, x = 8, y = 2, y = 3 + x, z = 3, z = 5\}$.
5. Вычислить интеграл $\iint_P (2y + 2) dydz + (4z - 4) dx dz + (4x - 4y - 4z) dx dy$ по отрицательной части плоскости $P : \{\frac{x}{3} + \frac{y}{4} = 1, 0 \leq z \leq 2\}$, находящейся в первом октанте.
6. Вычислить производную функции $z = \frac{6x + 3y}{x - 3} + \frac{5x + 3y}{y - 4}$ в точке $M_1(-2; -4)$ по направлению радиус-вектора к точке $M_2(-17; -12)$.
7. Вычислить модуль градиента ($|\vec{\nabla} z|$) функции $z = \frac{3x + 3y}{x - 1} + \frac{6x + 4y}{y + 1}$ в точке $M_o(-1; 5)$.
8. Вычислить дивергенцию векторного поля $\vec{a} = \frac{2x\vec{i} - 2y\vec{j} + 2z\vec{k}}{\sqrt{x^2 + y^2 + z^2}}$ в точке $M_o(-1; 4; 1)$.
9. Вычислить модуль ротора векторного поля $\vec{a} = \{3x - 4y + 3z; 2x - 4y - 4z; 4x + 2y - 2z\}$ в точке $M_o(-3; -1; -1)$.
10. Проверить, является ли подынтегральное выражение полным дифференциалом и вычислить интеграл $\int_{(0; -3; 2)}^{(-6; 1; -3)} (3y - 2z - 5) dx + (3x - 5z - 3) dy + (-2x - 5y - 2) dz$.
11. Поле $\{(mx - 3y + 2z)\vec{i} + (-3x + 3y + 4z)\vec{j} + (2x + 5y - 4z)\vec{k}\}$ является соленоидальным, если m равно...

Вариант - 42

1. Вычислить работу силы $F = (3x + 4y + 3)\vec{i} + (4x - 3y + 4)\vec{j}$ на пути $ABCD$, если $A(0; 11)$, $B(0; 8)$, $C(6; 8)$, $D(0; 2)$.
2. Вычислить $\frac{1}{\pi} \oint_L (3x^2 + 4y + 3) dx + (2x^2 + 4y + 2) dy$ по часовой стрелке, если $L : \{y = \sqrt{1 - x^2}, y = 0\}$.
3. Вычислить $\frac{1}{\sqrt{21}} \iint_P (4x + 2y - z + 9) d\sigma$, где P – часть плоскости $z = 4x + 2y + 4$, вырезанной плоскостями $x = 1$, $y = 1$, $y = 3 + x$.
4. Вычислить интеграл $\iint_P (3x - 4y - 2z) dydz + (2x + 4y - 2z) dx dz + (4x + 2y - 3z) dx dy$ по замкнутой поверхности $P : \{x = 3, y = 1, y = 6, y = 11 - x, z = -1, z = 3\}$.
5. Вычислить интеграл $\iint_P (2y + 2) dydz + (3x - 3y + 4z) dx dz + (2x - 2) dx dy$ по нижней части плоскости $P : \{\frac{x}{4} + \frac{z}{3} = 1, 0 \leq y \leq 2\}$, находящейся в первом октанте.
6. Вычислить производную функции $z = \frac{6x - 2y}{7x - 4y}$ в точке $M_1(9; 4)$ по направлению к точке $M_2(14; -8)$.
7. Вычислить модуль градиента ($|\vec{\nabla} z|$) функции $z = \frac{2x - 2y}{6x + 3y}$ в точке $M_0(7; 7)$.
8. Вычислить дивергенцию векторного поля $\vec{a} = \frac{3y - 4z}{x^2} \vec{i} + \frac{3x + 5z}{y^2} \vec{j} + \frac{-2x + 4y}{z^2} \vec{k}$ в точке $M_0(-1; -2; -1)$.
9. Вычислить модуль ротора векторного поля $\vec{a} = (2x^2 + 2y + 4z)\vec{i} + (3x + 3y^2 + 4z)\vec{j} + (4x + 4y - 2z^2)\vec{k}$ в точке $M_0(3; 1; 3)$.
10. Проверить, является ли подынтегральное выражение полным дифференциалом и вычислить интеграл $\int_{(-5; 3; -6)}^{(2; 2; 3)} (6y - 4z - 5 \cos(\pi x)) dx + (6x - 2z + 5 \cos(\pi y)) dy + (-4x - 2y - 3 \cos(\pi z)) dz$.
11. Поле $\{(-3x + my + nz)\vec{i} + (6x - 3y + 2z)\vec{j} + (-2x + 3y + 6z)\vec{k}\}$ является потенциальным, если сумма $m + n$ равна...

Вариант - 43

1. Вычислить работу силы $F = (3x + 2y - 3)\vec{i} + (2x + 3y - 3)\vec{j}$ на пути $ABCD$, если $A(0; 4)$, $B(0; 1)$, $C(3; 4)$, $D(6; 4)$.
2. Вычислить $\frac{1}{\pi} \oint_L (2x - 3y^2 + 3) dx + (2x + 3y^2 + 2) dy$ в отрицательном направлении, если $L : \{x = \sqrt{36 - y^2}, x = 0\}$.
3. Вычислить $\frac{1}{\sqrt{33}} \iint_P (-4x + 4y - z + 7) d\sigma$, где P – часть плоскости $z = -4x + 4y + 3$, вырезанной плоскостями $x = 4$, $y = 4$, $y = 6 - x$.
4. Вычислить интеграл $\iint_P (2x + 2y - 2z) dydz + (2x + 4y - 3z) dx dz + (3x - 3y + 3z) dx dy$ по замкнутой поверхности $P : \{x = -4, x = -2, y = 11, y = 8 + x, z = -4, z = -1\}$.
5. Вычислить интеграл $\iint_P (2x - 4y + 4z) dydz + (4x + 3) dx dz + (3y - 3) dx dy$ по верхней части плоскости $P : \{\frac{y}{4} + \frac{z}{3} = 1, 0 \leq x \leq 4\}$, находящейся в первом октанте.
6. Вычислить производную функции $z = \frac{4xy}{4x + 3y}$ в точке $M_1(-3; 10)$ по направлению к точке $M_2(5; 4)$.
7. Вычислить модуль градиента ($|\vec{\nabla} z|$) функции $z = \frac{5xy}{2x + 2y}$ в точке $M_o(8; 7)$.
8. Вычислить дивергенцию векторного поля $\vec{a} = \frac{2x + 2y + 4z}{x}\vec{i} + \frac{3x - 2y - 2z}{y}\vec{j} + \frac{3x + 2y + 2z}{z}\vec{k}$ в точке $M_o(-2; -4; 3)$.
9. Вычислить модуль ротора векторного поля $\vec{a} = \{\frac{2}{x} - 4y + 4z; 4x + \frac{3}{y} + 2z; 3x + 2y - \frac{2}{z}\}$ в точке $M_o(-2; -2; -3)$.
10. Проверить, является ли подынтегральное выражение полным дифференциалом и вычислить интеграл $\int_{(1;1;0)}^{(4;-1;-1)} (6x + 2y - 3z) dx + (2x + 8y - 2z) dy + (-3x - 2y - 4z) dz$.
11. Поле $\{(-4x + 3y + 2z)\vec{i} + (3x + 4y - 4z)\vec{j} + (2x - 4y - 0z)\vec{k}\}$
 - 1) скалярное 2) векторное
 - 3) соленоидальное 4) потенциальное

Вариант - 44

1. Вычислить работу силы $F = (4x - 2y - 3)\vec{i} + (2x - 4y + 3)\vec{j}$ на пути $ABCD$, если $A(3; 5)$, $B(7; 5)$, $C(3; 1)$, $D(3; -2)$.
2. Вычислить $\frac{1}{\pi} \oint_L (4x - 2y^2 + 3) dx + (3x + 2y^2 + 2) dy$ против часовой стрелки, если $L : \{x = \sqrt{4 - y^2}, x = 0\}$.
3. Вычислить $\frac{1}{\sqrt{21}} \iint_P (-2x - 4y - z + 2) d\sigma$, где P – часть плоскости $z = -2x - 4y - 2$, вырезанной плоскостями $x = -3$, $y = 1$, $y = -1 + x$.
4. Вычислить интеграл $\iint_P (4x + 3y + 4z) dydz + (4x + 2y - 3z) dx dz + (3x - 3y + 4z) dx dy$ по замкнутой поверхности $P : \{x = 9, y = -2, y = 2, y = 3 - x, z = -2, z = 0\}$.
5. Вычислить интеграл $\iint_P (2y + 4) dydz + (3x - 2y - 4z) dx dz + (2x + 3) dx dy$ по верхней части плоскости $P : \{\frac{x}{4} + \frac{z}{3} = 1, 0 \leq y \leq 3\}$, находящейся в первом октанте.
6. Вычислить производную функции $z = \frac{4x + 3y}{3x - 4y}$ в точке $M_1(1; 8)$ по направлению радиус-вектора к точке $M_2(5; 5)$.
7. Вычислить модуль градиента ($|\vec{\nabla} z|$) функции $z = \frac{3x - 3y}{7x + 3y}$ в точке $M_o(-3; 4)$.
8. Вычислить дивергенцию векторного поля $\vec{a} = \frac{3x - 2y}{4x + 3z}\vec{i} + \frac{2x + 2y}{-2y + 2z}\vec{j} + \frac{4x + 3z}{4y + 5z}\vec{k}$ в точке $M_o(-2; -4; 4)$.
9. Вычислить модуль ротора векторного поля $\vec{a} = (2 \cos x - 4y + 4z)\vec{i} + (2x + 3e^y + 3z)\vec{j} + (3x - 3y - 2 \operatorname{tg} z)\vec{k}$ в точке $M_o(3; -1; 1)$.
10. Проверить, является ли подынтегральное выражение полным дифференциалом и вычислить интеграл $\int_{(-6; -2; -5)}^{(-4; 1; 0)} (4x + 2\pi \sin(\pi x)) dx + (-4y + 4\pi \sin(\pi y)) dy + (8z + 5\pi \sin(\pi z)) dz$.
11. Поле $\{(-3x + 7y - 4z)\vec{i} + (7x + 2y - 4z)\vec{j} + (-4x - 3y + 1z)\vec{k}\}$
 - 1) соленоидальное 2) векторное
 - 3) скалярное 4) потенциальное

Вариант - 45

1. Вычислить работу силы $F = (4x - 2y - 2)\vec{i} + (3x + 4y - 4)\vec{j}$ на пути $ABCD$, если $A(-4; 7)$, $B(2; 7)$, $C(2; 1)$, $D(8; 7)$.
2. Вычислить $\frac{1}{\pi} \oint_L (2x^2 + 2y - 4) dx + (2x^2 + 2y - 3) dy$ в положительном направлении, если $L : \{y = 6 - |x|, y = 0\}$.
3. Вычислить $\frac{1}{\sqrt{33}} \iint_P (4x + 4y - z + 5) d\sigma$, где P – часть плоскости $z = 4x + 4y + 3$, вырезанной плоскостями $x = 1$, $y = -4$, $y = -2$, $y = 1 - x$.
4. Вычислить интеграл $\iint_P (2x + 2y + 3z) dydz + (4x - 3y + 3z) dx dz + (3x + 3y + 4z) dx dy$ по замкнутой поверхности $P : \{x = 4, x = 7, y = 4, y = 5 + x, z = 2, z = 6\}$.
5. Вычислить интеграл $\iint_P (4x - 4y + 4z) dydz + (2x + 3) dx dz + (4y + 4) dx dy$ по нижней части плоскости $P : \{\frac{y}{5} + \frac{z}{2} = 1, 0 \leq x \leq 5\}$, находящейся в первом октанте.
6. Вычислить производную функции $z = \frac{7xy}{2x + 3y}$ в точке $M_1(-4; -3)$ по направлению радиус-вектора к точке $M_2(-16; -8)$.
7. Вычислить модуль градиента ($|\vec{\nabla} z|$) функции $z = \frac{7xy}{6x + 2y}$ в точке $M_o(3; 10)$.
8. Вычислить дивергенцию векторного поля $\vec{a} = \frac{3x\vec{i} + 3y\vec{j} + 2z\vec{k}}{\sqrt{x^2 + y^2 + z^2}}$ в точке $M_o(1; 3; 3)$.
9. Вычислить модуль ротора векторного поля $\vec{a} = (2 \ln x + 3y - 3z)\vec{i} + (2x - 3\sqrt{y} - 2z)\vec{j} + (2x + 4y - 2 \operatorname{ctg} z)\vec{k}$ в точке $M_o(-3; 2; -1)$.
10. Проверить, является ли подынтегральное выражение полным дифференциалом и вычислить интеграл $\int_{(-6; -4; -6)}^{(3; -2; 6)} (5y + 3z - 4) dx + (5x + 5z - 4) dy + (3x + 5y + 5) dz$.
11. Поле $\{(6x + 5y + 6z)\vec{i} + (5x - 3y - 4z)\vec{j} + (6x - 4y - 0z)\vec{k}\}$
 - 1) потенциальное 2) векторное
 - 3) скалярное 4) соленоидальное

Вариант - 46

1. Вычислить интеграл $\int_{ABCD} (3x + 3y + 2) dx + (2x + 4y + 3) dy$ по ломаной $ABCD$, если $A(0; 1)$, $B(5; 6)$, $C(5; 1)$, $D(11; 1)$.
2. Вычислить $\frac{1}{\pi} \oint_L (3x^2 - 4y + 2) dx + (4x^2 + 4y - 2) dy$ по часовой стрелке, если $L : \{y = |x| - 3, y = 0\}$.
3. Вычислить $\frac{1}{\sqrt{26}} \iint_P (4x - 3y - z + 2) d\sigma$, где P – часть плоскости $z = 4x - 3y - 3$, вырезанной плоскостями $x = 11$, $y = -1$, $y = 3$, $y = -4 + x$.
4. Вычислить интеграл $\iint_P (3x - 2y - 3z) dydz + (2x - 3y + 3z) dx dz + (2x - 2y - 3z) dx dy$ по замкнутой поверхности $P : \{x = 4, y = 1, y = 3, y = 11 - x, z = -3, z = -1\}$.
5. Вычислить интеграл $\iint_P (3y - 2) dydz + (2z + 4) dx dz + (2x + 2y + 2z) dx dy$ по отрицательной части плоскости $P : \{\frac{x}{4} + \frac{y}{2} = 1, 0 \leq z \leq 5\}$, находящейся в первом октанте.
6. Вычислить производную функции $z = \frac{4x - 4y}{x + 1} + \frac{2x + 2y}{y - 2}$ в точке $M_1(-3; -1)$ по направлению к точке $M_2(9; -6)$.
7. Вычислить модуль градиента ($|\vec{\nabla} z|$) функции $z = \frac{3x + 4y}{x - 3} + \frac{4x - 2y}{y - 2}$ в точке $M_o(8; -4)$.
8. Вычислить дивергенцию векторного поля $\vec{a} = \frac{-4y - 3z}{x^2} \vec{i} + \frac{-2x + 4z}{y^2} \vec{j} + \frac{4x - 2y}{z^2} \vec{k}$ в точке $M_o(2; -4; -1)$.
9. Вычислить модуль ротора векторного поля $\vec{a} = \{2x + 4y - 4z; 3x - 3y - 2z; 2x - 3y - 2z\}$ в точке $M_o(2; 1; -2)$.
10. Проверить, является ли подынтегральное выражение полным дифференциалом и вычислить интеграл $\int_{(-1; -1; 6)}^{(-5; -3; -7)} (3y + 5z + 3 \cos(\pi x)) dx + (3x + 4z - 2 \cos(\pi y)) dy + (5x + 4y - 4 \cos(\pi z)) dz$.
11. Поле $2x^2 - 2y^2 - 2z^2 + 4xy + 3yz - 2xz$
 - 1) соленоидальное 2) скалярное
 - 3) векторное 4) потенциальное

Вариант - 47

1. Вычислить интеграл $\int_{ABCD} (2x - 3y + 4) dx + (4x + 3y - 3) dy$ по ломаной $ABCD$, если $A(0; 15)$, $B(0; 9)$, $C(5; 9)$, $D(0; 4)$.
2. Вычислить $\frac{1}{\pi} \oint_L (2x + 2y^2 - 4) dx + (4x + 2y^2 - 2) dy$ в отрицательном направлении, если $L : \{x = 2 - |y|, x = 0\}$.
3. Вычислить $\frac{1}{\sqrt{21}} \iint_P (-2x - 4y - z + 2) d\sigma$, где P – часть плоскости $z = -2x - 4y - 3$, вырезанной плоскостями $y = -3$, $y = -5 + x$, $y = 7 - x$.
4. Вычислить интеграл $\iint_P (4x - 3y + 3z) dydz + (3x + 2y - 2z) dx dz + (2x + 3y + 3z) dx dy$ по замкнутой поверхности $P : \{x = 1, x = 5, y = 8, y = 1 + x, z = -3, z = 0\}$.
5. Вычислить интеграл $\iint_P (2y - 2) dydz + (3x + 3y + 3z) dx dz + (4x - 4) dx dy$ по нижней части плоскости $P : \{\frac{x}{3} + \frac{z}{2} = 1, 0 \leq y \leq 3\}$, находящейся в первом октанте.
6. Вычислить производную функции $z = \frac{7x - 2y}{x - 4} + \frac{5x - 2y}{y + 2}$ в точке $M_1(-1; 3)$ по направлению радиус-вектора к точке $M_2(-4; 7)$.
7. Вычислить модуль градиента ($|\vec{\nabla} z|$) функции $z = \frac{7x + 4y}{x - 1} + \frac{4x + 3y}{y + 1}$ в точке $M_o(6; -3)$.
8. Вычислить дивергенцию векторного поля $\vec{a} = \frac{5x - 3y - 2z}{x} \vec{i} + \frac{-4x + 3y - 4z}{y} \vec{j} + \frac{5x + 4y + 4z}{z} \vec{k}$ в точке $M_o(3; 3; -3)$.
9. Вычислить модуль ротора векторного поля $\vec{a} = (4x^2 + 3y - 2z) \vec{i} + (3x + 4y^2 - 2z) \vec{j} + (2x + 3y - 3z^2) \vec{k}$ в точке $M_o(-2; -3; -3)$.
10. Проверить, является ли подынтегральное выражение полным дифференциалом и вычислить интеграл $\int_{(-2; 3; 3)}^{(0; -1; -7)} (6x + 2y - 3z) dx + (2x + 10y + 5z) dy + (-3x + 5y + 6z) dz$.
11. Поле $\{(mx - 5y - 5z) \vec{i} + (-5x + 4y - 3z) \vec{j} + (-5x - 2y + 5z) \vec{k}\}$ является соленоидальным, если m равно...

Вариант - 48

1. Вычислить интеграл $\int_{ABCD} (3x - 4y + 3) dx + (2x + 4y - 2) dy$ по ломаной $ABCD$, если $A(1; 6)$, $B(1; 1)$, $C(6; 6)$, $D(9; 6)$.
2. Вычислить $\frac{1}{\pi} \oint_L (2x - 3y^2 + 3) dx + (2x + 3y^2 - 2) dy$ против часовой стрелки, если $L : \{x = |y| - 5, x = 0\}$.
3. Вычислить $\frac{1}{\sqrt{14}} \iint_P (-2x + 3y - z + 8) d\sigma$, где P – часть плоскости $z = -2x + 3y + 3$, вырезанной плоскостями $y = 2$, $y = -8 + x$, $y = 6 - x$.
4. Вычислить интеграл $\iint_P (3x - 3y + 3z) dydz + (2x + 4y - 4z) dx dz + (4x - 4y - 2z) dx dy$ по замкнутой поверхности $P : \{x = 10, y = -1, y = 2, y = 6 - x, z = 2, z = 4\}$.
5. Вычислить интеграл $\iint_P (3x - 2y + 3z) dydz + (4x - 2) dx dz + (2y - 2) dx dy$ по верхней части плоскости $P : \{\frac{y}{4} + \frac{z}{5} = 1, 0 \leq x \leq 5\}$, находящейся в первом октанте.
6. Вычислить производную функции $z = \frac{2xy}{5x + 4y}$ в точке $M_1(7; 4)$ по направлению к точке $M_2(1; -4)$.
7. Вычислить модуль градиента ($|\vec{\nabla} z|$) функции $z = \frac{2x - 3y}{4x + 3y}$ в точке $M_o(2; -2)$.
8. Вычислить дивергенцию векторного поля $\vec{a} = \frac{-2x + 5y}{3x + 5z} \vec{i} + \frac{4x + 2y}{-3y + 3z} \vec{j} + \frac{-3x + 4z}{3y + 4z} \vec{k}$ в точке $M_o(3; 1; -2)$.
9. Вычислить модуль ротора векторного поля $\vec{a} = \{\frac{2}{x} + 3y - 4z; 2x - \frac{2}{y} + 4z; 2x + 2y + \frac{3}{z}\}$ в точке $M_o(3; -1; 2)$.
10. Проверить, является ли подынтегральное выражение полным дифференциалом и вычислить интеграл $\int_{(-1; -1; 5)}^{(-6; -7; -1)} (6x - 5\pi \sin(\pi x)) dx + (-10y + 4\pi \sin(\pi y)) dy + (8z + 5\pi \sin(\pi z)) dz$.
11. Поле $\{(6x + my + nz)\vec{i} + (-3x + 4y - 3z)\vec{j} + (-2x - 2y + 7z)\vec{k}\}$ является потенциальным, если сумма $m + n$ равна...

Вариант - 49

1. Вычислить интеграл $\int_{ABCD} (4x + 4y + 2) dx + (3x + 3y + 2) dy$ по ломаной $ABCD$, если $A(1; 8)$, $B(7; 8)$, $C(1; 2)$, $D(1; -2)$.
2. Вычислить $\frac{1}{\pi} \oint_L (2x^2 + 3y - 4) dx + (4x^2 + 2y - 3) dy$ в положительном направлении, если $L : \{y = \sqrt{16 - x^2}, y = 0\}$.
3. Вычислить $\frac{1}{\sqrt{21}} \iint_P (-4x + 2y - z + 10) d\sigma$, где P – часть плоскости $z = -4x + 2y + 4$, вырезанной плоскостями $x = -3$, $y = 3$, $y = 2 - x$.
4. Вычислить интеграл $\iint_P (4x - 3y + 3z) dydz + (2x - 2y - 4z) dx dz + (2x + 2y - 3z) dx dy$ по замкнутой поверхности $P : \{x = -3, x = 2, y = 3, y = 11 + x, z = 0, z = 2\}$.
5. Вычислить интеграл $\iint_P (3y + 2) dydz + (2x - 2y + 3z) dx dz + (3x - 3) dx dy$ по верхней части плоскости $P : \{\frac{x}{5} + \frac{z}{2} = 1, 0 \leq y \leq 5\}$, находящейся в первом октанте.
6. Вычислить производную функции $z = \frac{6xy}{3x + 2y}$ в точке $M_1(3; 5)$ по направлению радиус-вектора к точке $M_2(-9; 14)$.
7. Вычислить модуль градиента ($|\vec{\nabla} z|$) функции $z = \frac{3xy}{5x - 4y}$ в точке $M_o(6; -1)$.
8. Вычислить дивергенцию векторного поля $\vec{a} = \frac{-3x\vec{i} - 3y\vec{j} + 2z\vec{k}}{\sqrt{x^2 + y^2 + z^2}}$ в точке $M_o(4; 3; 4)$.
9. Вычислить модуль ротора векторного поля $\vec{a} = (4 \cos x - 4y - 3z)\vec{i} + (2x + 3e^y - 4z)\vec{j} + (3x + 3y + 3 \operatorname{tg} z)\vec{k}$ в точке $M_o(-2; -1; 3)$.
10. Проверить, является ли подынтегральное выражение полным дифференциалом и вычислить интеграл $\int_{(3; -5; -6)}^{(4; 5; 0)} (5y + 6z - 3) dx + (5x + 2z - 3) dy + (6x + 2y - 3) dz$.
11. Поле $\{(3x - 2y - 3z)\vec{i} + (-2x + 3y + 3z)\vec{j} + (-3x + 3y - 6z)\vec{k}\}$
 - 1) векторное 2) потенциальное
 - 3) скалярное 4) соленоидальное

Вариант - 50

1. Вычислить интеграл $\int_{ABCD} (2x + 4y + 4) dx + (4x - 2y - 2) dy$ по ломаной $ABCD$, если $A(-5; 5)$, $B(0; 5)$, $C(0; 2)$, $D(3; 5)$.
2. Вычислить $\frac{1}{\pi} \oint_L (2x^2 + 3y + 2) dx + (4x^2 - 2y + 3) dy$ по часовой стрелке, если $L : \{y = \sqrt{36 - x^2}, y = 0\}$.
3. Вычислить $\frac{1}{\sqrt{33}} \iint_P (4x - 4y - z + 10) d\sigma$, где P – часть плоскости $z = 4x - 4y + 4$, вырезанной плоскостями $x = 7$, $y = 2$, $y = -1 + x$.
4. Вычислить интеграл $\iint_P (3x + 2y - 3z) dydz + (2x - 2y - 3z) dx dz + (3x + 2y + 2z) dx dy$ по замкнутой поверхности $P : \{x = 3, y = -1, y = 4, y = 10 - x, z = 2, z = 6\}$.
5. Вычислить интеграл $\iint_P (2x + 2y + 3z) dydz + (4x - 3) dx dz + (3y - 4) dx dy$ по нижней части плоскости $P : \{\frac{y}{5} + \frac{z}{4} = 1, 0 \leq x \leq 4\}$, находящейся в первом октанте.
6. Вычислить производную функции $z = \frac{4x + 2y}{x + 1} + \frac{7x + 2y}{y + 3}$ в точке $M_1(8; 4)$ по направлению к точке $M_2(16; 19)$.
7. Вычислить модуль градиента ($|\vec{\nabla} z|$) функции $z = \frac{6x + 2y}{4x - 4y}$ в точке $M_o(7; 9)$.
8. Вычислить дивергенцию векторного поля $\vec{a} = \frac{-2y - 2z}{x^2} \vec{i} + \frac{2x + 5z}{y^2} \vec{j} + \frac{2x - 4y}{z^2} \vec{k}$ в точке $M_o(4; 3; 3)$.
9. Вычислить модуль ротора векторного поля $\vec{a} = (4 \ln x + 4y - 3z) \vec{i} + (4x + 3\sqrt{y} - 2z) \vec{j} + (3x - 2y - 3 \operatorname{ctg} z) \vec{k}$ в точке $M_o(-1; 1; -1)$.
10. Проверить, является ли подынтегральное выражение полным дифференциалом и вычислить интеграл $\int_{(-2; -4; 5)}^{(-6; 1; 0)} (6y + 5z + 2 \cos(\pi x)) dx + (6x - 5z - 4 \cos(\pi y)) dy + (5x - 5y + 3 \cos(\pi z)) dz$.
11. Поле $\{(4x + 6y + 7z) \vec{i} + (6x + 2y + 3z) \vec{j} + (7x + 4y - 6z) \vec{k}\}$
 - 1) скалярное 2) соленоидальное
 - 3) векторное 4) потенциальное

Вариант - 51

1. Вычислить работу силы $F = (3x + 3y - 3)\vec{i} + (3x + 2y + 3)\vec{j}$ на пути $ABCD$, если $A(3; 3)$, $B(7; 7)$, $C(7; 3)$, $D(11; 3)$.
2. Вычислить $\frac{1}{\pi} \oint_L (3x - 2y^2 + 4) dx + (2x + 4y^2 + 1) dy$ в отрицательном направлении, если $L : \{x = \sqrt{16 - y^2}, x = 0\}$.
3. Вычислить $\frac{1}{\sqrt{21}} \iint_P (4x - 2y - z + 2) d\sigma$, где P – часть плоскости $z = 4x - 2y - 4$, вырезанной плоскостями $x = 9$, $y = 2$, $y = 6 - x$.
4. Вычислить интеграл $\iint_P (4x - 4y - 4z) dydz + (3x - 3y - 3z) dx dz + (4x + 2y - 2z) dx dy$ по замкнутой поверхности $P : \{x = -1, x = 1, y = 9, y = 5 + x, z = -1, z = 3\}$.
5. Вычислить интеграл $\iint_P (4y + 2) dydz + (2z + 3) dx dz + (4x - 2y - 2z) dx dy$ по отрицательной части плоскости $P : \{\frac{x}{2} + \frac{y}{3} = 1, 0 \leq z \leq 4\}$, находящейся в первом октанте.
6. Вычислить производную функции $z = \frac{6x + 4y}{x - 3} + \frac{4x + 4y}{y - 2}$ в точке $M_1(-2; 5)$ по направлению радиус-вектора к точке $M_2(2; 8)$.
7. Вычислить модуль градиента ($|\vec{\nabla} z|$) функции $z = \frac{2xy}{7x + 3y}$ в точке $M_o(8; 1)$.
8. Вычислить дивергенцию векторного поля $\vec{a} = \frac{5x - 3y + 4z}{x} \vec{i} + \frac{-4x - 3y + 4z}{y} \vec{j} + \frac{5x - 3y + 5z}{z} \vec{k}$ в точке $M_o(-3; -4; 1)$.
9. Вычислить модуль ротора векторного поля $\vec{a} = \{2x - 2y - 4z; 2x - 2y + 2z; 4x + 2y - 2z\}$ в точке $M_o(-2; -2; 3)$.
10. Проверить, является ли подынтегральное выражение полным дифференциалом и вычислить интеграл $\int_{(-6; 2; -6)}^{(1; 0; 6)} (10x + 4y - 4z) dx + (4x + 10y + 5z) dy + (-4x + 5y - 4z) dz$.
11. Поле $\{(2x + 6y - 2z)\vec{i} + (6x - 5y + 4z)\vec{j} + (-2x + 4y + 6z)\vec{k}\}$
 - 1) соленоидальное 2) потенциальное
 - 3) векторное 4) скалярное

Вариант - 52

1. Вычислить работу силы $F = (2x - 2y + 4)\vec{i} + (3x - 4y + 4)\vec{j}$ на пути $ABCD$, если $A(0; 12)$, $B(0; 9)$, $C(6; 9)$, $D(0; 3)$.
2. Вычислить $\frac{1}{\pi} \oint_L (2x - 2y^2 - 2) dx + (3x + 4y^2 + 1) dy$ против часовой стрелки, если $L : \{x = \sqrt{25 - y^2}, x = 0\}$.
3. Вычислить $\frac{1}{\sqrt{14}} \iint_P (2x - 3y - z + 6) d\sigma$, где P – часть плоскости $z = 2x - 3y + 3$, вырезанной плоскостями $x = 4$, $y = 1$, $y = -5 + x$.
4. Вычислить интеграл $\iint_P (3x + 4y - 2z) dydz + (3x + 4y - 4z) dx dz + (4x - 2y + 4z) dx dy$ по замкнутой поверхности $P : \{x = 10, y = 1, y = 4, y = 8 - x, z = 3, z = 5\}$.
5. Вычислить интеграл $\iint_P (4y + 2) dydz + (4x + 3y + 2z) dx dz + (4x + 2) dx dy$ по нижней части плоскости $P : \{\frac{x}{4} + \frac{z}{2} = 1, 0 \leq y \leq 2\}$, находящейся в первом октанте.
6. Вычислить производную функции $z = \frac{4x - 2y}{6x + 3y}$ в точке $M_1(4; 7)$ по направлению к точке $M_2(-4; 22)$.
7. Вычислить модуль градиента ($|\vec{\nabla} z|$) функции $z = \frac{4x - 3y}{x - 2} + \frac{2x - 2y}{y + 2}$ в точке $M_o(4; 5)$.
8. Вычислить дивергенцию векторного поля $\vec{a} = \frac{2x + 4y}{-4x - 3z} \vec{i} + \frac{5x - 2y}{5y + 5z} \vec{j} + \frac{5x + 4z}{3y - 3z} \vec{k}$ в точке $M_o(-1; 2; -4)$.
9. Вычислить модуль ротора векторного поля $\vec{a} = (3x^2 - 4y + 4z)\vec{i} + (4x - 3y^2 - 3z)\vec{j} + (3x - 3y + 2z^2)\vec{k}$ в точке $M_o(1; -2; 1)$.
10. Проверить, является ли подынтегральное выражение полным дифференциалом и вычислить интеграл $\int_{(1;1;2)}^{(1;6;1)} (10x + 4\pi \sin(\pi x)) dx + (12y + 4\pi \sin(\pi y)) dy + (8z + 2\pi \sin(\pi z)) dz$.
11. Поле $4x^2 + 2y^2 - 2z^2 + 3xy - 4yz + 3xz$
 - 1) потенциальное 2) векторное
 - 3) скалярное 4) соленоидальное

Вариант - 53

- Вычислить работу силы $F = (2x + 2y - 3)\vec{i} + (2x + 4y - 3)\vec{j}$ на пути $ABCD$, если $A(1; 7)$, $B(1; 2)$, $C(6; 7)$, $D(12; 7)$.
- Вычислить $\frac{1}{\pi} \oint_L (3x^2 - 3y - 1) dx + (2x^2 + 3y - 4) dy$ в положительном направлении, если $L : \{y = 3 - |x|, y = 0\}$.
- Вычислить $\frac{1}{\sqrt{26}} \iint_P (3x + 4y - z + 1) d\sigma$, где P — часть плоскости $z = 3x + 4y - 4$, вырезанной плоскостями $x = 4$, $y = 2$, $y = 7$, $y = 16 - x$.
- Вычислить интеграл $\iint_P (4x - 4y - 4z) dydz + (4x + 2y - 2z) dx dz + (2x - 2y - 2z) dx dy$ по замкнутой поверхности $P : \{x = 3, x = 7, y = -2, y = -1 + x, z = 0, z = 2\}$.
- Вычислить интеграл $\iint_P (2x - 2y - 2z) dydz + (4x + 4) dx dz + (4y - 4) dx dy$ по верхней части плоскости $P : \{\frac{y}{3} + \frac{z}{4} = 1, 0 \leq x \leq 2\}$, находящейся в первом октанте.
- Вычислить производную функции $z = \frac{7xy}{4x - 4y}$ в точке $M_1(1; -1)$ по направлению к точке $M_2(-11; 8)$.
- Вычислить модуль градиента ($|\vec{\nabla} z|$) функции $z = \frac{3x - 4y}{x - 4} + \frac{7x - 3y}{y - 3}$ в точке $M_0(2; -1)$.
- Вычислить дивергенцию векторного поля $\vec{a} = \frac{-4x\vec{i} - 4y\vec{j} + 4z\vec{k}}{\sqrt{x^2 + y^2 + z^2}}$ в точке $M_0(4; -3; -3)$.
- Вычислить модуль ротора векторного поля $\vec{a} = \left\{ \frac{3}{x} + 4y + 3z; 2x - \frac{3}{y} - 2z; 3x + 2y + \frac{4}{z} \right\}$ в точке $M_0(2; 3; -2)$.
- Проверить, является ли подынтегральное выражение полным дифференциалом и вычислить интеграл $\int_{(1; -2; -7)}^{(2; -3; -4)} (2y + 2z + 5) dx + (2x + 3z + 2) dy + (2x + 3y - 2) dz$.
- Поле $\{(mx + 4y + 2z)\vec{i} + (4x + 7y + 2z)\vec{j} + (2x + 3y - 0z)\vec{k}\}$ является соленоидальным, если m равно...

Вариант - 54

1. Вычислить работу силы $F = (3x + 3y - 4)\vec{i} + (2x - 2y + 3)\vec{j}$ на пути $ABCD$, если $A(0; 6)$, $B(5; 6)$, $C(0; 1)$, $D(0; -3)$.
2. Вычислить $\frac{1}{\pi} \oint_L (2x^2 + 4y - 4) dx + (4x^2 + 4y - 1) dy$ по часовой стрелке, если $L : \{y = |x| - 4, y = 0\}$.
3. Вычислить $\frac{1}{\sqrt{33}} \iint_P (-4x - 4y - z + 6) d\sigma$, где P – часть плоскости $z = -4x - 4y + 4$, вырезанной плоскостями $x = 13$, $y = 4$, $y = 9$, $y = 1 + x$.
4. Вычислить интеграл $\iint_P (3x - 4y - 2z) dydz + (3x + 4y - 3z) dx dz + (3x + 3y - 3z) dx dy$ по замкнутой поверхности $P : \{x = 1, y = 3, y = 5, y = 11 - x, z = 2, z = 5\}$.
5. Вычислить интеграл $\iint_P (3y + 2) dydz + (3z + 2) dx dz + (2x - 3y - 3z) dx dy$ по положительной части плоскости $P : \{\frac{x}{2} + \frac{y}{4} = 1, 0 \leq z \leq 4\}$, находящейся в первом октанте.
6. Вычислить производную функции $z = \frac{6x - 4y}{4x - 2y}$ в точке $M_1(-1; 7)$ по направлению радиус-вектора к точке $M_2(-6; 19)$.
7. Вычислить модуль градиента ($|\vec{\nabla} z|$) функции $z = \frac{2x + 4y}{2x - 2y}$ в точке $M_0(-4; 2)$.
8. Вычислить дивергенцию векторного поля $\vec{a} = \frac{2y + 2z}{x^2} \vec{i} + \frac{5x - 3z}{y^2} \vec{j} + \frac{-2x + 3y}{z^2} \vec{k}$ в точке $M_0(4; 1; -2)$.
9. Вычислить модуль ротора векторного поля $\vec{a} = (4 \cos x + 3y + 2z)\vec{i} + (4x + 2e^y + 3z)\vec{j} + (3x + 2y + 2 \operatorname{tg} z)\vec{k}$ в точке $M_0(3; -2; 3)$.
10. Проверить, является ли подынтегральное выражение полным дифференциалом и вычислить интеграл $\int_{(-1; 6; -3)}^{(-4; -7; -1)} (6y + 2z + 5 \cos(\pi x)) dx + (6x + 3z - 5 \cos(\pi y)) dy + (2x + 3y - 4 \cos(\pi z)) dz$.
11. Поле $\{(6x + my + nz)\vec{i} + (7x - 2y + 7z)\vec{j} + (-5x + 8y - 0z)\vec{k}\}$ является потенциальным, если сумма $m + n$ равна...

Вариант - 55

1. Вычислить работу силы $F = (4x + 3y - 3)\vec{i} + (3x + 4y - 3)\vec{j}$ на пути $ABCD$, если $A(-2; 8)$, $B(3; 8)$, $C(3; 4)$, $D(7; 8)$.
2. Вычислить $\frac{1}{\pi} \oint_L (4x + 3y^2 + 2) dx + (2x + 3y^2 - 2) dy$ в отрицательном направлении, если $L : \{x = 3 - |y|, x = 0\}$.
3. Вычислить $\frac{1}{\sqrt{14}} \iint_P (-2x + 3y - z + 3) d\sigma$, где P — часть плоскости $z = -2x + 3y - 3$, вырезанной плоскостями $y = 2$, $y = 4 + x$, $y = 10 - x$.
4. Вычислить интеграл $\iint_P (3x - 2y - 3z) dydz + (4x + 2y + 3z) dx dz + (2x + 2y - 2z) dx dy$ по замкнутой поверхности $P : \{x = 3, x = 8, y = 6, y = -4 + x, z = 1, z = 4\}$.
5. Вычислить интеграл $\iint_P (2y + 4) dydz + (3x - 3y - 3z) dx dz + (4x - 4) dx dy$ по верхней части плоскости $P : \{\frac{x}{3} + \frac{z}{2} = 1, 0 \leq y \leq 3\}$, находящейся в первом октанте.
6. Вычислить производную функции $z = \frac{5xy}{4x + 2y}$ в точке $M_1(9; -1)$ по направлению радиус-вектора к точке $M_2(24; 7)$.
7. Вычислить модуль градиента ($|\vec{\nabla} z|$) функции $z = \frac{2xy}{5x - 4y}$ в точке $M_0(8; 3)$.
8. Вычислить дивергенцию векторного поля $\vec{a} = \frac{-2x + 5y + 3z}{x}\vec{i} + \frac{2x + 4y + 5z}{y}\vec{j} + \frac{4x + 4y + 4z}{z}\vec{k}$ в точке $M_0(-2; 2; -4)$.
9. Вычислить модуль ротора векторного поля $\vec{a} = (3 \ln x + 2y + 2z)\vec{i} + (4x - 3\sqrt{y} + 2z)\vec{j} + (4x + 2y + 3 \operatorname{ctg} z)\vec{k}$ в точке $M_0(1; -3; 1)$.
10. Проверить, является ли подынтегральное выражение полным дифференциалом и вычислить интеграл $\int_{(1;2;1)}^{(5;6;2)} (8x - 2y + 6z) dx + (-2x - 10y + 6z) dy + (6x + 6y + 8z) dz$.
11. Поле $\{(4x + 2y - 4z)\vec{i} + (2x + 4y + 3z)\vec{j} + (-4x + 3y - 8z)\vec{k}\}$
 - 1) скалярное 2) потенциальное
 - 3) соленоидальное 4) векторное

Вариант - 56

1. Вычислить интеграл $\int_{ABCD} (3x + 2y + 4) dx + (2x + 4y - 3) dy$ по ломаной $ABCD$, если $A(2; 3)$, $B(8; 9)$, $C(8; 3)$, $D(11; 3)$.
2. Вычислить $\frac{1}{\pi} \oint_L (3x - 2y^2 - 3) dx + (4x - 3y^2 + 2) dy$ против часовой стрелки, если $L : \{x = |y| - 4, x = 0\}$.
3. Вычислить $\frac{1}{\sqrt{14}} \iint_P (-3x + 2y - z + 6) d\sigma$, где P – часть плоскости $z = -3x + 2y + 4$, вырезанной плоскостями $y = 6$, $y = 3 + x$, $y = 5 - x$.
4. Вычислить интеграл $\iint_P (4x - 4y + 2z) dydz + (2x + 4y + 4z) dx dz + (4x + 3y + 2z) dx dy$ по замкнутой поверхности $P : \{x = 10, y = -2, y = 1, y = 4 - x, z = -1, z = 1\}$.
5. Вычислить интеграл $\iint_P (2x + 3y + 4z) dydz + (4x + 3) dx dz + (3y - 3) dx dy$ по нижней части плоскости $P : \{\frac{y}{3} + \frac{z}{4} = 1, 0 \leq x \leq 3\}$, находящейся в первом октанте.
6. Вычислить производную функции $z = \frac{2x + 2y}{x - 2} + \frac{5x - 2y}{y + 4}$ в точке $M_1(-4; 7)$ по направлению к точке $M_2(1; 19)$.
7. Вычислить модуль градиента ($|\vec{\nabla} z|$) функции $z = \frac{2x + 3y}{5x + 3y}$ в точке $M_0(-3; 3)$.
8. Вычислить дивергенцию векторного поля $\vec{a} = \frac{-3x - 3y}{-2x + 2z} \vec{i} + \frac{2x + 2y}{-4y - 3z} \vec{j} + \frac{3x + 4z}{-3y - 2z} \vec{k}$ в точке $M_0(-3; 3; 2)$.
9. Вычислить модуль ротора векторного поля $\vec{a} = \{4x - 3y + 4z; 3x + 2y - 4z; 3x + 3y - 3z\}$ в точке $M_0(1; 2; -2)$.
10. Проверить, является ли подынтегральное выражение полным дифференциалом и вычислить интеграл $\int_{(-3; 0; -4)}^{(0; 4; -1)} (12x - 4\pi \sin(\pi x)) dx + (-10y - 4\pi \sin(\pi y)) dy + (-8z - 3\pi \sin(\pi z)) dz$.
11. Поле $\{(-3x + 4y + 2z)\vec{i} + (4x + 3y + 2z)\vec{j} + (2x + 3y - 0z)\vec{k}\}$
 - 1) потенциальное 2) векторное
 - 3) скалярное 4) соленоидальное

Вариант - 57

1. Вычислить интеграл $\int_{ABCD} (2x - 2y - 2) dx + (4x + 4y - 4) dy$ по ломаной $ABCD$, если $A(2; 12)$, $B(2; 9)$, $C(7; 9)$, $D(2; 4)$.
2. Вычислить $\frac{1}{\pi} \oint_L (2x^2 + 2y - 3) dx + (3x^2 + 4y - 2) dy$ в положительном направлении, если $L : \{y = \sqrt{4 - x^2}, y = 0\}$.
3. Вычислить $\frac{1}{\sqrt{26}} \iint_P (-4x - 3y - z + 8) d\sigma$, где P – часть плоскости $z = -4x - 3y + 3$, вырезанной плоскостями $x = 4$, $y = 2$, $y = 8 - x$.
4. Вычислить интеграл $\iint_P (3x - 4y + 3z) dydz + (3x + 4y + 3z) dx dz + (3x - 4y - 3z) dx dy$ по замкнутой поверхности $P : \{x = 2, x = 6, y = 3, y = 6 + x, z = -3, z = 1\}$.
5. Вычислить интеграл $\iint_P (3y - 4) dydz + (3z - 3) dx dz + (2x + 3y + 3z) dx dy$ по отрицательной части плоскости $P : \{\frac{x}{2} + \frac{y}{3} = 1, 0 \leq z \leq 3\}$, находящейся в первом октанте.
6. Вычислить производную функции $z = \frac{5x + 4y}{x + 4} + \frac{7x - 4y}{y + 3}$ в точке $M_1(8; 1)$ по направлению радиус-вектора к точке $M_2(-4; 6)$.
7. Вычислить модуль градиента ($|\vec{\nabla} z|$) функции $z = \frac{5xy}{6x + 4y}$ в точке $M_o(8; -3)$.
8. Вычислить дивергенцию векторного поля $\vec{a} = \frac{3x\vec{i} - 4y\vec{j} + 2z\vec{k}}{\sqrt{x^2 + y^2 + z^2}}$ в точке $M_o(4; -3; 3)$.
9. Вычислить модуль ротора векторного поля $\vec{a} = (3x^2 - 2y - 4z)\vec{i} + (3x + 2y^2 + 4z)\vec{j} + (2x - 4y + 3z^2)\vec{k}$ в точке $M_o(2; 2; 2)$.
10. Проверить, является ли подынтегральное выражение полным дифференциалом и вычислить интеграл $\int_{(0; -4; -6)}^{(-3; -5; -3)} (2y - 4z + 3) dx + (2x + 3z + 2) dy + (-4x + 3y + 6) dz$.
11. Поле $\{(-5x + 2y + 2z)\vec{i} + (2x - 3y + 4z)\vec{j} + (2x + 4y + 11z)\vec{k}\}$
 - 1) векторное 2) потенциальное
 - 3) скалярное 4) соленоидальное

Вариант - 58

1. Вычислить интеграл $\int_{ABCD} (4x + 4y - 4) dx + (4x + 3y + 2) dy$ по ломаной $ABCD$, если $A(3; 4)$, $B(3; 1)$, $C(6; 4)$, $D(11; 4)$.
2. Вычислить $\frac{1}{\pi} \oint_L (4x^2 - 3y + 2) dx + (3x^2 - 2y + 1) dy$ по часовой стрелке, если $L : \{y = \sqrt{36 - x^2}, y = 0\}$.
3. Вычислить $\frac{1}{\sqrt{19}} \iint_P (-3x + 3y - z + 2) d\sigma$, где P – часть плоскости $z = -3x + 3y - 3$, вырезанной плоскостями $x = 7$, $y = 4$, $y = 2 + x$.
4. Вычислить интеграл $\iint_P (3x + 2y - 2z) dydz + (2x - 4y - 3z) dx dz + (2x - 2y + 4z) dx dy$ по замкнутой поверхности $P : \{x = -3, y = 4, y = 7, y = 6 - x, z = 1, z = 3\}$.
5. Вычислить интеграл $\iint_P (4y - 3) dydz + (3x - 4y - 2z) dx dz + (2x - 4) dx dy$ по нижней части плоскости $P : \{\frac{x}{2} + \frac{z}{4} = 1, 0 \leq y \leq 4\}$, находящейся в первом октанте.
6. Вычислить производную функции $z = \frac{6x + 4y}{2x + 3y}$ в точке $M_1(4; 7)$ по направлению к точке $M_2(16; 2)$.
7. Вычислить модуль градиента ($|\vec{\nabla} z|$) функции $z = \frac{7x - 2y}{x + 1} + \frac{6x + 2y}{y + 1}$ в точке $M_o(1; 5)$.
8. Вычислить дивергенцию векторного поля $\vec{a} = \frac{5y - 3z}{x^2} \vec{i} + \frac{-2x + 5z}{y^2} \vec{j} + \frac{-2x + 4y}{z^2} \vec{k}$ в точке $M_o(-2; -1; -4)$.
9. Вычислить модуль ротора векторного поля $\vec{a} = \{\frac{4}{x} - 4y + 2z; 3x - \frac{3}{y} + 4z; 4x - 3y - \frac{2}{z}\}$ в точке $M_o(2; 2; 1)$.
10. Проверить, является ли подынтегральное выражение полным дифференциалом и вычислить интеграл $\int_{(-2; 0; -2)}^{(-1; 1; 1)} (4y + 6z - 4 \cos(\pi x)) dx + (4x + 3z + 3 \cos(\pi y)) dy + (6x + 3y - 3 \cos(\pi z)) dz$.
11. Поле $4x^2 - 4y^2 - 2z^2 - 2xy + 3yz - 2xz$
 - 1) потенциальное 2) соленоидальное
 - 3) скалярное 4) векторное

Вариант - 59

1. Вычислить интеграл $\int_{ABCD} (3x + 4y - 4) dx + (2x + 3y - 3) dy$ по ломаной $ABCD$, если $A(3; 9)$, $B(8; 9)$, $C(3; 4)$, $D(3; -2)$.
2. Вычислить $\frac{1}{\pi} \oint_L (3x + 4y^2 + 1) dx + (2x + 2y^2 - 1) dy$ в отрицательном направлении, если $L : \{x = \sqrt{9 - y^2}, x = 0\}$.
3. Вычислить $\frac{1}{\sqrt{21}} \iint_P (4x + 2y - z + 1) d\sigma$, где P – часть плоскости $z = 4x + 2y - 4$, вырезанной плоскостями $x = 9$, $y = 3$, $y = 7 - x$.
4. Вычислить интеграл $\iint_P (2x - 3y - 2z) dydz + (3x + 4y + 4z) dx dz + (3x - 2y - 2z) dx dy$ по замкнутой поверхности $P : \{x = 2, x = 4, y = 5, y = -3 + x, z = -2, z = 1\}$.
5. Вычислить интеграл $\iint_P (2x + 3y + 4z) dydz + (2x - 2) dx dz + (3y + 2) dx dy$ по верхней части плоскости $P : \{\frac{y}{3} + \frac{z}{4} = 1, 0 \leq x \leq 2\}$, находящейся в первом октанте.
6. Вычислить производную функции $z = \frac{5xy}{5x + 2y}$ в точке $M_1(8; -1)$ по направлению к точке $M_2(16; -16)$.
7. Вычислить модуль градиента ($|\vec{\nabla} z|$) функции $z = \frac{5x + 2y}{x - 1} + \frac{3x - 3y}{y + 1}$ в точке $M_0(-3; 2)$.
8. Вычислить дивергенцию векторного поля $\vec{a} = \frac{5x - 4y - 3z}{x} \vec{i} + \frac{-4x + 2y - 4z}{y} \vec{j} + \frac{4x - 4y + 4z}{z} \vec{k}$ в точке $M_0(-4; -1; -3)$.
9. Вычислить модуль ротора векторного поля $\vec{a} = (4 \cos x + 2y - 4z) \vec{i} + (4x + 4e^y - 4z) \vec{j} + (2x - 2y + 3 \operatorname{tg} z) \vec{k}$ в точке $M_0(-1; 3; 3)$.
10. Проверить, является ли подынтегральное выражение полным дифференциалом и вычислить интеграл $\int_{(-2; 0; 3)}^{(1; 0; -4)} (8x + 3y + 3z) dx + (3x + 6y - 3z) dy + (3x - 3y + 4z) dz$.
11. Поле $\{(mx + 7y + 6z) \vec{i} + (7x - 5y - 2z) \vec{j} + (6x - 1y - 2z) \vec{k}\}$ является соленоидальным, если m равно...

Вариант - 60

1. Вычислить интеграл $\int_{ABCD} (4x - 2y - 2) dx + (3x + 2y + 3) dy$ по ломаной $ABCD$, если $A(-2; 9)$, $B(1; 9)$, $C(1; 4)$, $D(6; 9)$.
2. Вычислить $\frac{1}{\pi} \oint_L (2x + 4y^2 + 3) dx + (2x - 3y^2 - 3) dy$ против часовой стрелки, если $L : \{x = \sqrt{4 - y^2}, x = 0\}$.
3. Вычислить $\frac{1}{\sqrt{14}} \iint_P (3x + 2y - z + 4) d\sigma$, где P – часть плоскости $z = 3x + 2y + 2$, вырезанной плоскостями $x = 7$, $y = 1$, $y = 6$, $y = 4 + x$.
4. Вычислить интеграл $\iint_P (3x - 2y - 2z) dydz + (2x + 3y - 4z) dx dz + (3x + 2y + 2z) dx dy$ по замкнутой поверхности $P : \{x = 6, y = -1, y = 4, y = 1 - x, z = 0, z = 3\}$.
5. Вычислить интеграл $\iint_P (3y + 2) dydz + (4x - 4y - 4z) dx dz + (2x + 3) dx dy$ по верхней части плоскости $P : \{\frac{x}{5} + \frac{z}{2} = 1, 0 \leq y \leq 2\}$, находящейся в первом октанте.
6. Вычислить производную функции $z = \frac{4x + 4y}{2x - 4y}$ в точке $M_1(4; 9)$ по направлению радиус-вектора к точке $M_2(16; 4)$.
7. Вычислить модуль градиента ($|\vec{\nabla} z|$) функции $z = \frac{2x - 4y}{5x + 4y}$ в точке $M_0(3; 9)$.
8. Вычислить дивергенцию векторного поля $\vec{a} = \frac{5x - 3y}{3x - 3z} \vec{i} + \frac{-3x + 3y}{2y - 3z} \vec{j} + \frac{-3x + 4z}{-4y + 4z} \vec{k}$ в точке $M_0(2; 4; 1)$.
9. Вычислить модуль ротора векторного поля $\vec{a} = (4 \ln x + 3y + 2z) \vec{i} + (2x + 2\sqrt{y} - 3z) \vec{j} + (2x - 2y - 2 \operatorname{ctg} z) \vec{k}$ в точке $M_0(2; 3; 2)$.
10. Проверить, является ли подынтегральное выражение полным дифференциалом и вычислить интеграл $\int_{(-5; -5; -5)}^{(2; 2; -2)} (12x + 6\pi \sin(\pi x)) dx + (-8y + 2\pi \sin(\pi y)) dy + (4z + 3\pi \sin(\pi z)) dz$.
11. Поле $\{(-3x + my + nz) \vec{i} + (6x + 2y - 2z) \vec{j} + (6x - 1y - 4z) \vec{k}\}$ является потенциальным, если сумма $m + n$ равна...

Вариант - 61

1. Вычислить работу силы $F = (3x + 3y + 4)\vec{i} + (4x - 4y + 2)\vec{j}$ на пути $ABCD$, если $A(3; 2)$, $B(6; 5)$, $C(6; 2)$, $D(12; 2)$.
2. Вычислить $\frac{1}{\pi} \oint_L (2x^2 + 3y - 1) dx + (3x^2 + 3y - 4) dy$ в положительном направлении, если $L : \{y = 6 - |x|, y = 0\}$.
3. Вычислить $\frac{1}{\sqrt{26}} \iint_P (-3x + 4y - z + 9) d\sigma$, где P – часть плоскости $z = -3x + 4y + 3$, вырезанной плоскостями $y = -2$, $y = -4 + x$, $y = 8 - x$.
4. Вычислить интеграл $\iint_P (4x + 2y - 3z) dydz + (2x - 4y - 3z) dx dz + (2x + 3y + 3z) dx dy$ по замкнутой поверхности $P : \{x = -1, x = 2, y = -2, y = 2 + x, z = 3, z = 7\}$.
5. Вычислить интеграл $\iint_P (4x + 3y + 4z) dydz + (4x + 4) dx dz + (3y + 2) dx dy$ по нижней части плоскости $P : \{\frac{y}{2} + \frac{z}{4} = 1, 0 \leq x \leq 5\}$, находящейся в первом октанте.
6. Вычислить производную функции $z = \frac{6xy}{6x + 4y}$ в точке $M_1(3; 4)$ по направлению радиус-вектора к точке $M_2(-9; 9)$.
7. Вычислить модуль градиента ($|\vec{\nabla} z|$) функции $z = \frac{6xy}{6x - 2y}$ в точке $M_o(7; 6)$.
8. Вычислить дивергенцию векторного поля $\vec{a} = \frac{-2x\vec{i} - 3y\vec{j} - 2z\vec{k}}{\sqrt{x^2 + y^2 + z^2}}$ в точке $M_o(-3; -4; 4)$.
9. Вычислить модуль ротора векторного поля $\vec{a} = \{3x + 4y + 2z; 3x - 4y + 3z; 3x + 2y + 4z\}$ в точке $M_o(-3; -1; -3)$.
10. Проверить, является ли подынтегральное выражение полным дифференциалом и вычислить интеграл $\int_{(-5; -7; -2)}^{(0; 5; -5)} (2y + 3z + 5) dx + (2x - 3z + 4) dy + (3x - 3y + 2) dz$.
11. Поле $\{(-4x + 2y - 3z)\vec{i} + (2x + 2y - 4z)\vec{j} + (-3x - 4y + 2z)\vec{k}\}$
 - 1) векторное 2) скалярное
 - 3) соленоидальное 4) потенциальное

Вариант - 62

1. Вычислить работу силы $F = (3x - 3y - 2)\vec{i} + (4x - 2y + 3)\vec{j}$ на пути $ABCD$, если $A(3; 15)$, $B(3; 10)$, $C(9; 10)$, $D(3; 4)$.
2. Вычислить $\frac{1}{\pi} \oint_L (2x^2 + 4y + 3) dx + (4x^2 + 3y + 4) dy$ по часовой стрелке, если $L : \{y = |x| - 6, y = 0\}$.
3. Вычислить $\frac{1}{\sqrt{9}} \iint_P (2x - 2y - z + 2) d\sigma$, где P – часть плоскости $z = 2x - 2y - 2$, вырезанной плоскостями $y = 6$, $y = -3 + x$, $y = 9 - x$.
4. Вычислить интеграл $\iint_P (2x + 2y + 2z) dydz + (2x - 3y + 3z) dx dz + (3x - 4y + 2z) dx dy$ по замкнутой поверхности $P : \{x = 4, y = -1, y = 1, y = 7 - x, z = 3, z = 5\}$.
5. Вычислить интеграл $\iint_P (2y - 2) dydz + (3x + 2y - 2z) dx dz + (4x - 2) dx dy$ по нижней части плоскости $P : \{\frac{x}{5} + \frac{z}{3} = 1, 0 \leq y \leq 4\}$, находящейся в первом октанте.
6. Вычислить производную функции $z = \frac{7x - 3y}{x + 2} + \frac{2x - 4y}{y + 2}$ в точке $M_1(4; -3)$ по направлению к точке $M_2(10; 5)$.
7. Вычислить модуль градиента ($|\vec{\nabla} z|$) функции $z = \frac{7xy}{2x - 3y}$ в точке $M_0(3; 7)$.
8. Вычислить дивергенцию векторного поля $\vec{a} = \frac{-4y + 2z}{x^2} \vec{i} + \frac{5x + 4z}{y^2} \vec{j} + \frac{5x + 4y}{z^2} \vec{k}$ в точке $M_0(2; -2; -2)$.
9. Вычислить модуль ротора векторного поля $\vec{a} = (3x^2 + 3y - 3z)\vec{i} + (2x - 3y^2 + 4z)\vec{j} + (3x - 2y - 3z^2)\vec{k}$ в точке $M_0(2; -1; 3)$.
10. Проверить, является ли подынтегральное выражение полным дифференциалом и вычислить интеграл $\int_{(0; -3; -5)}^{(2; 1; 5)} (5y + 6z - 4 \cos(\pi x)) dx + (5x - 4z + 4 \cos(\pi y)) dy + (6x - 4y + 5 \cos(\pi z)) dz$.
11. Поле $\{(-3x + 6y - 4z)\vec{i} + (6x + 3y + 7z)\vec{j} + (-4x + 8y - 0z)\vec{k}\}$
 - 1) потенциальное 2) векторное
 - 3) скалярное 4) соленоидальное

Вариант - 63

1. Вычислить работу силы $F = (3x - 4y - 2)\vec{i} + (3x - 3y + 4)\vec{j}$ на пути $ABCD$, если $A(2; 8)$, $B(2; 3)$, $C(7; 8)$, $D(12; 8)$.
2. Вычислить $\frac{1}{\pi} \oint_L (2x - 4y^2 + 4) dx + (3x - 4y^2 - 1) dy$ в отрицательном направлении, если $L : \{x = 1 - |y|, x = 0\}$.
3. Вычислить $\frac{1}{\sqrt{21}} \iint_P (-4x - 2y - z + 6) d\sigma$, где P — часть плоскости $z = -4x - 2y + 4$, вырезанной плоскостями $x = -2$, $y = -2$, $y = 1 - x$.
4. Вычислить интеграл $\iint_P (2x + 3y + 4z) dydz + (2x - 3y - 4z) dx dz + (4x + 3y + 3z) dx dy$ по замкнутой поверхности $P : \{x = -2, x = 1, y = 10, y = 6 + x, z = 4, z = 7\}$.
5. Вычислить интеграл $\iint_P (4x - 4y + 3z) dydz + (3x - 2) dx dz + (3y + 4) dx dy$ по верхней части плоскости $P : \{\frac{y}{4} + \frac{z}{3} = 1, 0 \leq x \leq 5\}$, находящейся в первом октанте.
6. Вычислить производную функции $z = \frac{6x - 2y}{x + 4} + \frac{4x - 3y}{y + 1}$ в точке $M_1(1; 2)$ по направлению радиус-вектора к точке $M_2(-11; -7)$.
7. Вычислить модуль градиента ($|\vec{\nabla} z|$) функции $z = \frac{7x + 3y}{x - 2} + \frac{4x + 3y}{y - 2}$ в точке $M_o(1; 3)$.
8. Вычислить дивергенцию векторного поля $\vec{a} = \frac{2x + 2y + 5z}{x} \vec{i} + \frac{-4x + 2y - 4z}{y} \vec{j} + \frac{-3x + 3y + 2z}{z} \vec{k}$ в точке $M_o(4; -3; 2)$.
9. Вычислить модуль ротора векторного поля $\vec{a} = \{\frac{4}{x} - 2y + 3z; 2x - \frac{3}{y} + 2z; 3x + 2y + \frac{4}{z}\}$ в точке $M_o(1; 3; -3)$.
10. Проверить, является ли подынтегральное выражение полным дифференциалом и вычислить интеграл $\int_{(-5; -5; -5)}^{(3; -2; 0)} (12x - 5y + 4z) dx + (-5x - 8y + 5z) dy + (4x + 5y - 4z) dz$.
11. Поле $\{(2x - 3y - 3z)\vec{i} + (-3x + 4y - 3z)\vec{j} + (-3x - 3y - 3z)\vec{k}\}$
 - 1) соленоидальное 2) векторное
 - 3) потенциальное 4) скалярное

Вариант - 64

1. Вычислить работу силы $F = (3x + 3y + 4)\vec{i} + (2x - 2y - 3)\vec{j}$ на пути $ABCD$, если $A(3; 7)$, $B(7; 7)$, $C(3; 3)$, $D(3; -1)$.
2. Вычислить $\frac{1}{\pi} \oint_L (2x - 3y^2 - 3) dx + (2x + 2y^2 + 4) dy$ против часовой стрелки, если $L : \{x = |y| - 4, x = 0\}$.
3. Вычислить $\frac{1}{\sqrt{33}} \iint_P (-4x + 4y - z + 9) d\sigma$, где P – часть плоскости $z = -4x + 4y + 4$, вырезанной плоскостями $x = 1$, $y = 4$, $y = 8 + x$.
4. Вычислить интеграл $\iint_P (4x - 2y - 4z) dydz + (3x - 3y + 4z) dx dz + (2x - 4y + 3z) dx dy$ по замкнутой поверхности $P : \{x = 5, y = -3, y = 2, y = -2 - x, z = 2, z = 4\}$.
5. Вычислить интеграл $\iint_P (2y - 4) dydz + (2z + 3) dx dz + (2x + 3y + 4z) dx dy$ по положительной части плоскости $P : \{\frac{x}{2} + \frac{y}{5} = 1, 0 \leq z \leq 5\}$, находящейся в первом октанте.
6. Вычислить производную функции $z = \frac{4xy}{2x - 2y}$ в точке $M_1(1; -3)$ по направлению к точке $M_2(-11; -8)$.
7. Вычислить модуль градиента ($|\vec{\nabla} z|$) функции $z = \frac{6x - 2y}{x + 2} + \frac{7x - 4y}{y + 3}$ в точке $M_o(-1; 9)$.
8. Вычислить дивергенцию векторного поля $\vec{a} = \frac{3x - 2y}{4x + 3z}\vec{i} + \frac{-3x - 2y}{3y - 2z}\vec{j} + \frac{5x + 2z}{3y + 5z}\vec{k}$ в точке $M_o(-1; 1; 2)$.
9. Вычислить модуль ротора векторного поля $\vec{a} = (4 \cos x + 2y + 2z)\vec{i} + (4x - 3e^y + 2z)\vec{j} + (2x + 3y + 3 \operatorname{tg} z)\vec{k}$ в точке $M_o(-1; 2; 2)$.
10. Проверить, является ли подынтегральное выражение полным дифференциалом и вычислить интеграл $\int_{(-5; 0; -2)}^{(-2; 3; 1)} (8x - 2\pi \sin(\pi x)) dx + (10y + 5\pi \sin(\pi y)) dy + (10z + 4\pi \sin(\pi z)) dz$.
11. Поле $-2x^2 - 2y^2 + 3z^2 - 2xy + 3yz - 3xz$
 - 1) скалярное 2) векторное
 - 3) соленоидальное 4) потенциальное

Вариант - 65

1. Вычислить работу силы $F = (3x - 2y - 4)\vec{i} + (3x + 2y + 2)\vec{j}$ на пути $ABCD$, если $A(-2; 4)$, $B(3; 4)$, $C(3; 1)$, $D(6; 4)$.
2. Вычислить $\frac{1}{\pi} \oint_L (2x^2 - 4y - 3) dx + (2x^2 - 4y + 3) dy$ в положительном направлении, если $L : \{y = \sqrt{16 - x^2}, y = 0\}$.
3. Вычислить $\frac{1}{\sqrt{21}} \iint_P (-2x + 4y - z + 5) d\sigma$, где P – часть плоскости $z = -2x + 4y + 2$, вырезанной плоскостями $x = 7$, $y = 6$, $y = 8 - x$.
4. Вычислить интеграл $\iint_P (2x + 3y + 3z) dydz + (2x - 2y - 4z) dx dz + (2x + 3y + 2z) dx dy$ по замкнутой поверхности $P : \{x = 2, x = 6, y = 3, y = 4 + x, z = 4, z = 7\}$.
5. Вычислить интеграл $\iint_P (4y - 2) dydz + (3x + 4y - 4z) dx dz + (4x - 3) dx dy$ по верхней части плоскости $P : \{\frac{x}{3} + \frac{z}{5} = 1, 0 \leq y \leq 3\}$, находящейся в первом октанте.
6. Вычислить производную функции $z = \frac{7x - 4y}{4x - 4y}$ в точке $M_1(3; 4)$ по направлению радиус-вектора к точке $M_2(-1; 1)$.
7. Вычислить модуль градиента ($|\vec{\nabla} z|$) функции $z = \frac{5xy}{2x - 3y}$ в точке $M_0(-4; -4)$.
8. Вычислить дивергенцию векторного поля $\vec{a} = \frac{-2x\vec{i} + 3y\vec{j} - 3z\vec{k}}{\sqrt{x^2 + y^2 + z^2}}$ в точке $M_0(-2; -2; 4)$.
9. Вычислить модуль ротора векторного поля $\vec{a} = (4 \ln x + 2y - 2z)\vec{i} + (3x - 3\sqrt{y} - 2z)\vec{j} + (2x + 2y - 2 \operatorname{ctg} z)\vec{k}$ в точке $M_0(-2; -1; 2)$.
10. Проверить, является ли подынтегральное выражение полным дифференциалом и вычислить интеграл $\int_{(-3; 1; 0)}^{(-1; 0; 6)} (4y - 3z + 6) dx + (4x + 2z - 2) dy + (-3x + 2y + 5) dz$.
11. Поле $\{(mx - 5y + 4z)\vec{i} + (-5x + 2y + 4z)\vec{j} + (4x + 5y - 4z)\vec{k}\}$ является соленоидальным, если m равно...

Вариант - 66

1. Вычислить интеграл $\int_{ABCD} (4x + 2y + 3) dx + (3x + 2y - 2) dy$ по ломаной $ABCD$, если $A(0; 4)$, $B(3; 7)$, $C(3; 4)$, $D(8; 4)$.
2. Вычислить $\frac{1}{\pi} \oint_L (3x^2 + 4y + 2) dx + (4x^2 - 4y - 2) dy$ по часовой стрелке, если $L : \{y = \sqrt{4 - x^2}, y = 0\}$.
3. Вычислить $\frac{1}{\sqrt{21}} \iint_P (-4x + 2y - z + 8) d\sigma$, где P – часть плоскости $z = -4x + 2y + 4$, вырезанной плоскостями $x = 3$, $y = 1$, $y = -6 + x$.
4. Вычислить интеграл $\iint_P (4x - 3y - 4z) dydz + (3x + 4y + 4z) dx dz + (3x - 2y - 2z) dx dy$ по замкнутой поверхности $P : \{x = 4, y = 2, y = 5, y = 13 - x, z = 1, z = 5\}$.
5. Вычислить интеграл $\iint_P (3x - 3y - 2z) dydz + (3x - 4) dx dz + (3y - 4) dx dy$ по нижней части плоскости $P : \{\frac{y}{2} + \frac{z}{4} = 1, 0 \leq x \leq 3\}$, находящейся в первом октанте.
6. Вычислить производную функции $z = \frac{3xy}{5x - 2y}$ в точке $M_1(10; -1)$ по направлению радиус-вектора к точке $M_2(22; 4)$.
7. Вычислить модуль градиента ($|\vec{\nabla} z|$) функции $z = \frac{6x + 2y}{3x + 3y}$ в точке $M_o(-3; -3)$.
8. Вычислить дивергенцию векторного поля $\vec{a} = \frac{-4y - 2z}{x^2} \vec{i} + \frac{4x - 2z}{y^2} \vec{j} + \frac{-4x + 4y}{z^2} \vec{k}$ в точке $M_o(-3; 2; 2)$.
9. Вычислить модуль ротора векторного поля $\vec{a} = \{4x - 2y - 4z; 4x - 4y + 2z; 3x + 2y - 3z\}$ в точке $M_o(-1; -2; 2)$.
10. Проверить, является ли подынтегральное выражение полным дифференциалом и вычислить интеграл $\int_{(0; -3; 2)}^{(2; 5; 4)} (4y + 5z - 2 \cos(\pi x)) dx + (4x + 6z - 5 \cos(\pi y)) dy + (5x + 6y - 5 \cos(\pi z)) dz$.
11. Поле $\{(5x + my + nz)\vec{i} + (3x + 4y - 4z)\vec{j} + (-4x - 3y - 0z)\vec{k}\}$ является потенциальным, если сумма $m + n$ равна...

Вариант - 67

1. Вычислить интеграл $\int_{ABCD} (4x - 3y - 2) dx + (3x + 3y + 2) dy$ по ломаной $ABCD$, если $A(1; 9)$, $B(1; 5)$, $C(5; 5)$, $D(1; 1)$.
2. Вычислить $\frac{1}{\pi} \oint_L (2x + 3y^2 - 1) dx + (4x + 4y^2 + 4) dy$ в отрицательном направлении, если $L : \{x = \sqrt{9 - y^2}, x = 0\}$.
3. Вычислить $\frac{1}{\sqrt{14}} \iint_P (-3x - 2y - z + 5) d\sigma$, где P – часть плоскости $z = -3x - 2y + 3$, вырезанной плоскостями $x = 3$, $y = -1$, $y = 2$, $y = 8 - x$.
4. Вычислить интеграл $\iint_P (4x - 4y + 2z) dydz + (3x - 4y + 3z) dx dz + (3x - 4y - 3z) dx dy$ по замкнутой поверхности $P : \{x = 1, x = 3, y = 2, y = -5 + x, z = -3, z = 1\}$.
5. Вычислить интеграл $\iint_P (3y + 3) dydz + (2x - 2y - 4z) dx dz + (2x + 4) dx dy$ по нижней части плоскости $P : \{\frac{x}{3} + \frac{z}{4} = 1, 0 \leq y \leq 2\}$, находящейся в первом октанте.
6. Вычислить производную функции $z = \frac{2x - 4y}{x + 4} + \frac{4x + 2y}{y - 2}$ в точке $M_1(3; -4)$ по направлению к точке $M_2(-9; -9)$.
7. Вычислить модуль градиента ($|\vec{\nabla} z|$) функции $z = \frac{4xy}{4x - 4y}$ в точке $M_o(10; -4)$.
8. Вычислить дивергенцию векторного поля $\vec{a} = \frac{2x + 4y + 5z}{x} \vec{i} + \frac{-4x + 2y + 3z}{y} \vec{j} + \frac{-3x + 3y - 2z}{z} \vec{k}$ в точке $M_o(2; -1; -4)$.
9. Вычислить модуль ротора векторного поля $\vec{a} = \{\frac{3}{x} + 3y - 2z; 3x - \frac{3}{y} + 3z; 2x - 4y + \frac{4}{z}\}$ в точке $M_o(-3; -3; 3)$.
10. Проверить, является ли подынтегральное выражение полным дифференциалом и вычислить интеграл $\int_{(0;0;-5)}^{(6;2;-1)} (6x - 5y + 2z) dx + (-5x + 4y - 5z) dy + (2x - 5y - 6z) dz$.
11. Поле $\{(-3x + 3y - 2z)\vec{i} + (3x - 3y - 2z)\vec{j} + (-2x - 2y + 6z)\vec{k}\}$
 - 1) скалярное 2) векторное
 - 3) потенциальное 4) соленоидальное

Вариант - 68

1. Вычислить интеграл $\int_{ABCD} (3x + 2y + 3) dx + (2x - 3y + 3) dy$ по ломаной $ABCD$, если $A(1; 8), B(1; 4), C(5; 8), D(8; 8)$.
2. Вычислить $\frac{1}{\pi} \oint_L (2x + 2y^2 - 4) dx + (4x - 2y^2 - 2) dy$ против часовой стрелки, если $L : \{x = \sqrt{36 - y^2}, x = 0\}$.
3. Вычислить $\frac{1}{\sqrt{33}} \iint_P (-4x - 4y - z + 4) d\sigma$, где P – часть плоскости $z = -4x - 4y + 2$, вырезанной плоскостями $x = 10, y = 3, y = 6, y = -1 + x$.
4. Вычислить интеграл $\iint_P (2x + 2y - 4z) dydz + (2x - 3y - 2z) dx dz + (4x - 3y + 2z) dx dy$ по замкнутой поверхности $P : \{x = 7, y = 1, y = 4, y = 5 - x, z = 0, z = 4\}$.
5. Вычислить интеграл $\iint_P (3x - 2y + 2z) dydz + (4x + 3) dx dz + (2y + 3) dx dy$ по верхней части плоскости $P : \{\frac{y}{2} + \frac{z}{3} = 1, 0 \leq x \leq 3\}$, находящейся в первом октанте.
6. Вычислить производную функции $z = \frac{2x + 3y}{x + 4} + \frac{7x + 2y}{y + 1}$ в точке $M_1(-3; 2)$ по направлению радиус-вектора к точке $M_2(-15; -7)$.
7. Вычислить модуль градиента ($|\vec{\nabla} z|$) функции $z = \frac{5x + 2y}{x - 2} + \frac{3x + 2y}{y - 3}$ в точке $M_o(-1; -2)$.
8. Вычислить дивергенцию векторного поля $\vec{a} = \frac{-4x - 2y}{-3x + 5z} \vec{i} + \frac{-3x + 3y}{5y - 3z} \vec{j} + \frac{4x - 2z}{5y + 2z} \vec{k}$ в точке $M_o(-1; -2; -2)$.
9. Вычислить модуль ротора векторного поля $\vec{a} = (2 \cos x + 3y + 3z) \vec{i} + (3x + 3e^y - 2z) \vec{j} + (3x + 2y - 3 \operatorname{tg} z) \vec{k}$ в точке $M_o(1; -1; -1)$.
10. Проверить, является ли подынтегральное выражение полным дифференциалом и вычислить интеграл $\int_{(-1; -2; -3)}^{(-4; 2; 6)} (4x - 5\pi \sin(\pi x)) dx + (-8y + 4\pi \sin(\pi y)) dy + (8z + 4\pi \sin(\pi z)) dz$.
11. Поле $\{(4x - 5y + 6z) \vec{i} + (-5x + 3y - 3z) \vec{j} + (6x - 2y - 7z) \vec{k}\}$
 - 1) соленоидальное 2) скалярное
 - 3) потенциальное 4) векторное

Вариант - 69

1. Вычислить интеграл $\int_{ABCD} (4x - 3y + 2) dx + (3x + 3y + 2) dy$ по ломаной $ABCD$, если $A(3; 6)$, $B(7; 6)$, $C(3; 2)$, $D(3; -3)$.
2. Вычислить $\frac{1}{\pi} \oint_L (2x^2 - 4y - 2) dx + (2x^2 + 4y + 1) dy$ в положительном направлении, если $L : \{y = 1 - |x|, y = 0\}$.
3. Вычислить $\frac{1}{\sqrt{21}} \iint_P (-2x + 4y - z + 2) d\sigma$, где P – часть плоскости $z = -2x + 4y - 4$, вырезанной плоскостями $y = -1$, $y = 2 + x$, $y = 6 - x$.
4. Вычислить интеграл $\iint_P (2x + 4y + 2z) dydz + (4x - 3y + 4z) dx dz + (3x + 2y + 3z) dx dy$ по замкнутой поверхности $P : \{x = -4, x = -2, y = 4, y = 13 + x, z = 0, z = 4\}$.
5. Вычислить интеграл $\iint_P (4y + 4) dydz + (2z - 3) dx dz + (3x - 3y + 3z) dx dy$ по положительной части плоскости $P : \{\frac{x}{2} + \frac{y}{5} = 1, 0 \leq z \leq 2\}$, находящейся в первом октанте.
6. Вычислить производную функции $z = \frac{7x - 3y}{3x + 3y}$ в точке $M_1(9; 1)$ по направлению к точке $M_2(21; -4)$.
7. Вычислить модуль градиента ($|\vec{\nabla} z|$) функции $z = \frac{4x + 4y}{x + 3} + \frac{2x - 3y}{y - 4}$ в точке $M_o(10; 9)$.
8. Вычислить дивергенцию векторного поля $\vec{a} = \frac{-3x\vec{i} - 3y\vec{j} + 3z\vec{k}}{\sqrt{x^2 + y^2 + z^2}}$ в точке $M_o(3; -1; -1)$.
9. Вычислить модуль ротора векторного поля $\vec{a} = (4 \ln x - 4y + 4z)\vec{i} + (4x + 2\sqrt{y} + 3z)\vec{j} + (2x - 3y + 3 \operatorname{ctg} z)\vec{k}$ в точке $M_o(-1; 1; -3)$.
10. Проверить, является ли подынтегральное выражение полным дифференциалом и вычислить интеграл $\int_{(-1; -7; -1)}^{(-4; 0; -4)} (4y + 4z - 2) dx + (4x + 3z - 5) dy + (4x + 3y + 4) dz$.
11. Поле $\{(6x + 2y + 6z)\vec{i} + (2x + 2y - 2z)\vec{j} + (6x - 2y - 5z)\vec{k}\}$
 - 1) потенциальное 2) скалярное
 - 3) векторное 4) соленоидальное

Вариант - 70

1. Вычислить интеграл $\int_{ABCD} (4x + 2y - 4) dx + (2x + 3y + 4) dy$ по ломаной $ABCD$, если $A(0; 6)$, $B(3; 6)$, $C(3; 2)$, $D(7; 6)$.
2. Вычислить $\frac{1}{\pi} \oint_L (3x^2 - 2y - 2) dx + (4x^2 - 3y - 1) dy$ по часовой стрелке, если $L : \{y = |x| - 2, y = 0\}$.
3. Вычислить $\frac{1}{\sqrt{14}} \iint_P (-3x - 2y - z + 8) d\sigma$, где P – часть плоскости $z = -3x - 2y + 2$, вырезанной плоскостями $y = 4$, $y = -3 + x$, $y = 7 - x$.
4. Вычислить интеграл $\iint_P (2x + 4y - 4z) dydz + (2x - 4y + 4z) dx dz + (4x - 3y + 3z) dx dy$ по замкнутой поверхности $P : \{x = 4, y = -2, y = 3, y = 12 - x, z = 1, z = 3\}$.
5. Вычислить интеграл $\iint_P (3y - 4) dydz + (2x + 2y + 4z) dx dz + (4x - 3) dx dy$ по верхней части плоскости $P : \{\frac{x}{3} + \frac{z}{2} = 1, 0 \leq y \leq 3\}$, находящейся в первом октанте.
6. Вычислить производную функции $z = \frac{7xy}{3x - 3y}$ в точке $M_1(8; 4)$ по направлению к точке $M_2(0; -11)$.
7. Вычислить модуль градиента ($|\vec{\nabla} z|$) функции $z = \frac{6x - 3y}{7x + 4y}$ в точке $M_o(3; -4)$.
8. Вычислить дивергенцию векторного поля $\vec{a} = \frac{4y - 2z}{x^2} \vec{i} + \frac{-2x + 2z}{y^2} \vec{j} + \frac{4x + 4y}{z^2} \vec{k}$ в точке $M_o(-4; -3; -4)$.
9. Вычислить модуль ротора векторного поля $\vec{a} = \{2x - 2y + 4z; 2x + 2y - 2z; 4x + 4y + 4z\}$ в точке $M_o(-2; 2; -1)$.
10. Проверить, является ли подынтегральное выражение полным дифференциалом и вычислить интеграл $\int_{(-6;1;3)}^{(4;1;5)} (5y - 4z - 4 \cos(\pi x)) dx + (5x - 5z + 3 \cos(\pi y)) dy + (-4x - 5y + 6 \cos(\pi z)) dz$.
11. Поле $-3x^2 - 3y^2 + 2z^2 - 4xy - 4yz - 2xz$
 - 1) соленоидальное 2) скалярное
 - 3) векторное 4) потенциальное

Вариант - 71

1. Вычислить работу силы $F = (3x - 2y + 3)\vec{i} + (4x - 3y - 3)\vec{j}$ на пути $ABCD$, если $A(2; 3)$, $B(5; 6)$, $C(5; 3)$, $D(10; 3)$.
2. Вычислить $\frac{1}{\pi} \oint_L (4x + 2y^2 + 2) dx + (2x + 2y^2 + 4) dy$ в отрицательном направлении, если $L : \{x = 4 - |y|, x = 0\}$.
3. Вычислить $\frac{1}{\sqrt{26}} \iint_P (4x + 3y - z + 4) d\sigma$, где P — часть плоскости $z = 4x + 3y + 2$, вырезанной плоскостями $x = 3$, $y = 1$, $y = 9 - x$.
4. Вычислить интеграл $\iint_P (2x - 3y - 2z) dydz + (2x + 2y + 2z) dx dz + (4x + 3y + 2z) dx dy$ по замкнутой поверхности $P : \{x = 3, x = 5, y = 3, y = -7 + x, z = 2, z = 5\}$.
5. Вычислить интеграл $\iint_P (4x + 4y - 4z) dydz + (4x + 2) dx dz + (4y + 3) dx dy$ по нижней части плоскости $P : \{\frac{y}{5} + \frac{z}{2} = 1, 0 \leq x \leq 4\}$, находящейся в первом октанте.
6. Вычислить производную функции $z = \frac{5x + 2y}{7x - 2y}$ в точке $M_1(-2; 3)$ по направлению радиус-вектора к точке $M_2(10; -6)$.
7. Вычислить модуль градиента ($|\vec{\nabla} z|$) функции $z = \frac{7xy}{7x + 4y}$ в точке $M_0(10; 1)$.
8. Вычислить дивергенцию векторного поля $\vec{a} = \frac{4x + 4y + 5z}{x}\vec{i} + \frac{5x - 3y + 4z}{y}\vec{j} + \frac{-3x + 2y + 4z}{z}\vec{k}$ в точке $M_0(-1; -3; 2)$.
9. Вычислить модуль ротора векторного поля $\vec{a} = (2x^2 - 4y + 2z)\vec{i} + (3x + 2y^2 + 2z)\vec{j} + (2x - 4y - 2z^2)\vec{k}$ в точке $M_0(-3; -3; -1)$.
10. Проверить, является ли подынтегральное выражение полным дифференциалом и вычислить интеграл $\int_{(1; 0; -5)}^{(6; -5; -1)} (10x + 2y + 6z) dx + (2x + 6y + 5z) dy + (6x + 5y - 10z) dz$.
11. Поле $\{(mx - 2y - 4z)\vec{i} + (-2x - 4y + 2z)\vec{j} + (-4x + 3y + 1z)\vec{k}\}$ является соленоидальным, если m равно...

Вариант - 72

1. Вычислить работу силы $F = (4x + 3y - 4)\vec{i} + (2x - 2y + 4)\vec{j}$ на пути $ABCD$, если $A(0; 13)$, $B(0; 7)$, $C(5; 7)$, $D(0; 2)$.
2. Вычислить $\frac{1}{\pi} \oint_L (2x - 2y^2 + 4) dx + (4x + 4y^2 + 3) dy$ против часовой стрелки, если $L : \{x = |y| - 3, x = 0\}$.
3. Вычислить $\frac{1}{\sqrt{26}} \iint_P (3x - 4y - z + 3) d\sigma$, где P – часть плоскости $z = 3x - 4y - 2$, вырезанной плоскостями $x = 7$, $y = 2$, $y = -1 + x$.
4. Вычислить интеграл $\iint_P (4x + 3y + 3z) dydz + (4x + 3y + 4z) dx dz + (4x + 2y - 2z) dx dy$ по замкнутой поверхности $P : \{x = 10, y = 3, y = 8, y = 11 - x, z = -4, z = -2\}$.
5. Вычислить интеграл $\iint_P (3y - 2) dydz + (4x - 2y + 2z) dx dz + (4x + 4) dx dy$ по нижней части плоскости $P : \{\frac{x}{4} + \frac{z}{5} = 1, 0 \leq y \leq 2\}$, находящейся в первом октанте.
6. Вычислить производную функции $z = \frac{3xy}{4x - 2y}$ в точке $M_1(-1; 5)$ по направлению радиус-вектора к точке $M_2(4; -7)$.
7. Вычислить модуль градиента ($|\vec{\nabla} z|$) функции $z = \frac{7x - 4y}{6x + 3y}$ в точке $M_0(10; -3)$.
8. Вычислить дивергенцию векторного поля $\vec{a} = \frac{-2x - 3y}{-2x + 4z} \vec{i} + \frac{5x - 4y}{2y + 5z} \vec{j} + \frac{2x - 2z}{-3y + 4z} \vec{k}$ в точке $M_0(2; 2; -4)$.
9. Вычислить модуль ротора векторного поля $\vec{a} = \{\frac{4}{x} + 4y + 2z; 2x - \frac{2}{y} - 3z; 3x + 3y - \frac{4}{z}\}$ в точке $M_0(-2; 2; 3)$.
10. Проверить, является ли подынтегральное выражение полным дифференциалом и вычислить интеграл $\int_{(0; -5; -4)}^{(-1; 1; -5)} (6x + 3\pi \sin(\pi x)) dx + (-6y - 3\pi \sin(\pi y)) dy + (-6z + 6\pi \sin(\pi z)) dz$.
11. Поле $\{(-5x + my + nz)\vec{i} + (2x - 5y + 6z)\vec{j} + (-3x + 7y + 5z)\vec{k}\}$ является потенциальным, если сумма $m + n$ равна...

Вариант - 73

- Вычислить работу силы $F = (2x - 2y - 4)\vec{i} + (3x - 3y + 2)\vec{j}$ на пути $ABCD$, если $A(1; 6)$, $B(1; 2)$, $C(5; 6)$, $D(11; 6)$.
- Вычислить $\frac{1}{\pi} \oint_L (4x^2 - 3y - 2) dx + (4x^2 - 2y + 4) dy$ в положительном направлении, если $L : \{y = \sqrt{9 - x^2}, y = 0\}$.
- Вычислить $\frac{1}{\sqrt{14}} \iint_P (-2x - 3y - z + 10) d\sigma$, где P – часть плоскости $z = -2x - 3y + 4$, вырезанной плоскостями $x = 6$, $y = 7$, $y = 10 - x$.
- Вычислить интеграл $\iint_P (2x - 4y - 3z) dydz + (3x + 4y - 3z) dx dz + (2x - 4y - 4z) dx dy$ по замкнутой поверхности $P : \{x = 2, x = 4, y = 3, y = 5 + x, z = 1, z = 3\}$.
- Вычислить интеграл $\iint_P (4x - 4y - 4z) dydz + (4x - 3) dx dz + (4y - 3) dx dy$ по верхней части плоскости $P : \{\frac{y}{2} + \frac{z}{4} = 1, 0 \leq x \leq 4\}$, находящейся в первом октанте.
- Вычислить производную функции $z = \frac{6x + 3y}{x - 4} + \frac{7x - 2y}{y + 2}$ в точке $M_1(6; 3)$ по направлению к точке $M_2(-6; 8)$.
- Вычислить модуль градиента ($|\vec{\nabla} z|$) функции $z = \frac{3xy}{7x + 3y}$ в точке $M_0(-1; 9)$.
- Вычислить дивергенцию векторного поля $\vec{a} = \frac{-4x\vec{i} - 4y\vec{j} + 4z\vec{k}}{\sqrt{x^2 + y^2 + z^2}}$ в точке $M_0(1; -2; 2)$.
- Вычислить модуль ротора векторного поля $\vec{a} = (3 \cos x - 4y - 3z)\vec{i} + (4x - 4e^y + 3z)\vec{j} + (3x + 2y + 3 \operatorname{tg} z)\vec{k}$ в точке $M_0(-2; -3; 1)$.
- Проверить, является ли подынтегральное выражение полным дифференциалом и вычислить интеграл $\int_{(-6; -6; -1)}^{(-1; 0; -4)} (3y - 2z - 5) dx + (3x - 2z + 5) dy + (-2x - 2y - 4) dz$.
- Поле $\{(-4x + 2y + 3z)\vec{i} + (2x - 3y + 4z)\vec{j} + (3x + 4y + 7z)\vec{k}\}$
 - векторное
 - потенциальное
 - скалярное
 - соленоидальное

Вариант - 74

1. Вычислить работу силы $F = (3x - 2y + 3)\vec{i} + (3x - 2y - 4)\vec{j}$ на пути $ABCD$, если $A(3; 4)$, $B(6; 4)$, $C(3; 1)$, $D(3; -5)$.
2. Вычислить $\frac{1}{\pi} \oint_L (3x^2 - 2y + 1) dx + (3x^2 + 3y + 3) dy$ по часовой стрелке, если $L : \{y = \sqrt{16 - x^2}, y = 0\}$.
3. Вычислить $\frac{1}{\sqrt{33}} \iint_P (-4x - 4y - z + 8) d\sigma$, где P – часть плоскости $z = -4x - 4y + 4$, вырезанной плоскостями $x = 4$, $y = 2$, $y = -5 + x$.
4. Вычислить интеграл $\iint_P (3x + 4y - 2z) dydz + (2x - 4y - 3z) dx dz + (3x - 3y + 2z) dx dy$ по замкнутой поверхности $P : \{x = -1, y = -3, y = 1, y = 4 - x, z = 4, z = 7\}$.
5. Вычислить интеграл $\iint_P (3y - 3) dydz + (4z - 2) dx dz + (3x + 4y - 2z) dx dy$ по положительной части плоскости $P : \{\frac{x}{4} + \frac{y}{3} = 1, 0 \leq z \leq 4\}$, находящейся в первом октанте.
6. Вычислить производную функции $z = \frac{5x - 4y}{x + 1} + \frac{7x + 2y}{y - 2}$ в точке $M_1(10; 1)$ по направлению радиус-вектора к точке $M_2(-2; -4)$.
7. Вычислить модуль градиента ($|\vec{\nabla} z|$) функции $z = \frac{7x - 2y}{x + 4} + \frac{6x - 2y}{y - 4}$ в точке $M_0(5; -4)$.
8. Вычислить дивергенцию векторного поля $\vec{a} = \frac{4y - 4z}{x^2} \vec{i} + \frac{2x + 5z}{y^2} \vec{j} + \frac{-4x - 4y}{z^2} \vec{k}$ в точке $M_0(3; 4; 3)$.
9. Вычислить модуль ротора векторного поля $\vec{a} = (4 \ln x - 2y + 4z) \vec{i} + (4x - 2\sqrt{y} - 3z) \vec{j} + (4x - 3y + 2 \operatorname{ctg} z) \vec{k}$ в точке $M_0(2; -3; -2)$.
10. Проверить, является ли подынтегральное выражение полным дифференциалом и вычислить интеграл $\int_{(-3; 5; -2)}^{(3; -2; -1)} (2y + 6z - 3 \cos(\pi x)) dx + (2x + 4z + 5 \cos(\pi y)) dy + (6x + 4y + 6 \cos(\pi z)) dz$.
11. Поле $\{(-2x + 5y - 5z) \vec{i} + (5x + 5y - 5z) \vec{j} + (-5x - 4y - 3z) \vec{k}\}$
 - 1) потенциальное 2) соленоидальное
 - 3) векторное 4) скалярное

Вариант - 75

1. Вычислить работу силы $F = (2x + 3y - 2)\vec{i} + (3x + 2y - 3)\vec{j}$ на пути $ABCD$, если $A(-6; 7)$, $B(0; 7)$, $C(0; 2)$, $D(5; 7)$.
2. Вычислить $\frac{1}{\pi} \oint_L (2x - 4y^2 + 3) dx + (4x - 3y^2 - 2) dy$ в отрицательном направлении, если $L : \{x = \sqrt{4 - y^2}, x = 0\}$.
3. Вычислить $\frac{1}{\sqrt{33}} \iint_P (-4x - 4y - z + 5) d\sigma$, где P – часть плоскости $z = -4x - 4y + 2$, вырезанной плоскостями $x = 4$, $y = -1$, $y = 1$, $y = 7 - x$.
4. Вычислить интеграл $\iint_P (3x - 3y + 3z) dydz + (4x + 2y - 3z) dx dz + (4x - 4y - 4z) dx dy$ по замкнутой поверхности $P : \{x = -3, x = -1, y = 7, y = 4 + x, z = 2, z = 6\}$.
5. Вычислить интеграл $\iint_P (4y + 2) dydz + (2x + 4y - 4z) dx dz + (2x - 4) dx dy$ по верхней части плоскости $P : \{\frac{x}{2} + \frac{z}{5} = 1, 0 \leq y \leq 4\}$, находящейся в первом октанте.
6. Вычислить производную функции $z = \frac{4x + 3y}{2x - 3y}$ в точке $M_1(9; 9)$ по направлению к точке $M_2(14; 21)$.
7. Вычислить модуль градиента ($|\vec{\nabla} z|$) функции $z = \frac{6x - 3y}{x - 4} + \frac{6x + 3y}{y + 2}$ в точке $M_o(10; 1)$.
8. Вычислить дивергенцию векторного поля $\vec{a} = \frac{2x + 2y + 3z}{x} \vec{i} + \frac{-2x - 4y + 2z}{y} \vec{j} + \frac{-3x - 3y - 2z}{z} \vec{k}$ в точке $M_o(2; 1; -2)$.
9. Вычислить модуль ротора векторного поля $\vec{a} = \{2x - 2y - 3z; 4x + 2y - 4z; 4x - 2y + 3z\}$ в точке $M_o(2; 3; -2)$.
10. Проверить, является ли подынтегральное выражение полным дифференциалом и вычислить интеграл $\int_{(-4; -6; -4)}^{(-2; 2; -1)} (8x - 4y - 4z) dx + (-4x - 10y + 2z) dy + (-4x + 2y + 8z) dz$.
11. Поле $\{(2x - 3y - 2z)\vec{i} + (-3x + 2y + 2z)\vec{j} + (-2x + 2y - 1z)\vec{k}\}$
 - 1) скалярное 2) соленоидальное
 - 3) векторное 4) потенциальное

Вариант - 76

1. Вычислить интеграл $\int_{ABCD} (4x + 2y + 3) dx + (3x + 3y - 4) dy$ по ломаной $ABCD$, если $A(2; 1)$, $B(7; 6)$, $C(7; 1)$, $D(13; 1)$.
2. Вычислить $\frac{1}{\pi} \oint_L (3x + 4y^2 + 3) dx + (2x + 2y^2 + 4) dy$ против часовой стрелки, если $L : \{x = \sqrt{1 - y^2}, x = 0\}$.
3. Вычислить $\frac{1}{\sqrt{21}} \iint_P (4x + 2y - z + 4) d\sigma$, где P – часть плоскости $z = 4x + 2y - 2$, вырезанной плоскостями $x = 9$, $y = 1$, $y = 4$, $y = -2 + x$.
4. Вычислить интеграл $\iint_P (2x - 2y + 2z) dydz + (2x - 4y - 2z) dx dz + (4x + 2y - 3z) dx dy$ по замкнутой поверхности $P : \{x = 12, y = 3, y = 7, y = 10 - x, z = -3, z = 1\}$.
5. Вычислить интеграл $\iint_P (2x - 4y - 2z) dydz + (3x - 4) dx dz + (3y + 4) dx dy$ по нижней части плоскости $P : \{\frac{y}{3} + \frac{z}{4} = 1, 0 \leq x \leq 5\}$, находящейся в первом октанте.
6. Вычислить производную функции $z = \frac{6xy}{2x + 3y}$ в точке $M_1(5; 10)$ по направлению к точке $M_2(17; 19)$.
7. Вычислить модуль градиента ($|\vec{\nabla} z|$) функции $z = \frac{3x + 4y}{5x - 4y}$ в точке $M_o(10; 4)$.
8. Вычислить дивергенцию векторного поля $\vec{a} = \frac{2x + 5y}{-4x + 4z} \vec{i} + \frac{4x + 5y}{2y + 4z} \vec{j} + \frac{2x + 3z}{3y + 3z} \vec{k}$ в точке $M_o(-4; 3; 2)$.
9. Вычислить модуль ротора векторного поля $\vec{a} = (3x^2 - 4y + 2z)\vec{i} + (4x + 2y^2 + 3z)\vec{j} + (2x + 4y - 4z^2)\vec{k}$ в точке $M_o(2; -3; 2)$.
10. Проверить, является ли подынтегральное выражение полным дифференциалом и вычислить интеграл $\int_{(6; -2; 3)}^{(3; -5; 0)} (8x + 4\pi \sin(\pi x)) dx + (4y + 4\pi \sin(\pi y)) dy + (8z + 3\pi \sin(\pi z)) dz$.
11. Поле $2x^2 + 3y^2 - 3z^2 - 2xy + 4yz - 4xz$
 - 1) потенциальное 2) скалярное
 - 3) соленоидальное 4) векторное

Вариант - 77

1. Вычислить интеграл $\int_{ABCD} (4x - 3y + 3) dx + (4x + 3y + 2) dy$ по ломаной $ABCD$, если $A(1; 11)$, $B(1; 8)$, $C(7; 8)$, $D(1; 2)$.
2. Вычислить $\frac{1}{\pi} \oint_L (3x^2 - 2y + 4) dx + (2x^2 + 2y + 1) dy$ в положительном направлении, если $L : \{y = 1 - |x|, y = 0\}$.
3. Вычислить $\frac{1}{\sqrt{19}} \iint_P (3x + 3y - z + 8) d\sigma$, где P – часть плоскости $z = 3x + 3y + 4$, вырезанной плоскостями $y = 1$, $y = 4 + x$, $y = 6 - x$.
4. Вычислить интеграл $\iint_P (4x + 2y - 4z) dydz + (4x - 3y - 3z) dx dz + (4x - 3y - 2z) dx dy$ по замкнутой поверхности $P : \{x = -2, y = -4, y = -1, y = 1 - x, z = 4, z = 7\}$.
5. Вычислить интеграл $\iint_P (4y - 4) dydz + (3z - 3) dx dz + (4x - 4y - 4z) dx dy$ по отрицательной части плоскости $P : \{\frac{x}{4} + \frac{y}{3} = 1, 0 \leq z \leq 2\}$, находящейся в первом октанте.
6. Вычислить производную функции $z = \frac{5x - 2y}{7x + 2y}$ в точке $M_1(-3; 3)$ по направлению радиус-вектора к точке $M_2(2; -9)$.
7. Вычислить модуль градиента ($|\vec{\nabla} z|$) функции $z = \frac{6xy}{5x - 3y}$ в точке $M_o(8; 7)$.
8. Вычислить дивергенцию векторного поля $\vec{a} = \frac{-3x\vec{i} + 2y\vec{j} - 3z\vec{k}}{\sqrt{x^2 + y^2 + z^2}}$ в точке $M_o(-4; 1; 1)$.
9. Вычислить модуль ротора векторного поля $\vec{a} = \{\frac{3}{x} - 2y + 4z; 2x + \frac{3}{y} - 3z; 3x + 3y + \frac{3}{z}\}$ в точке $M_o(-3; 2; 3)$.
10. Проверить, является ли подынтегральное выражение полным дифференциалом и вычислить интеграл $\int_{(3;0;-4)}^{(6;5;4)} (3y + 3z - 5) dx + (3x + 3z - 4) dy + (3x + 3y + 2) dz$.
11. Поле $\{(mx + 7y + 3z)\vec{i} + (7x + 4y + 2z)\vec{j} + (3x + 3y - 0z)\vec{k}\}$ является соленоидальным, если m равно...

Вариант - 78

1. Вычислить интеграл $\int_{ABCD} (2x - 4y + 4) dx + (3x - 2y + 4) dy$ по ломаной $ABCD$, если $A(0; 7)$, $B(0; 4)$, $C(3; 7)$, $D(8; 7)$.
2. Вычислить $\frac{1}{\pi} \oint_L (2x^2 + 2y + 4) dx + (2x^2 - 3y - 1) dy$ по часовой стрелке, если $L : \{y = |x| - 1, y = 0\}$.
3. Вычислить $\frac{1}{\sqrt{33}} \iint_P (-4x + 4y - z + 5) d\sigma$, где P – часть плоскости $z = -4x + 4y + 3$, вырезанной плоскостями $y = 7$, $y = 1 + x$, $y = 5 - x$.
4. Вычислить интеграл $\iint_P (4x + 3y + 2z) dydz + (3x - 4y + 3z) dx dz + (2x - 4y + 4z) dx dy$ по замкнутой поверхности $P : \{x = -1, x = 3, y = 3, y = -2 + x, z = -1, z = 2\}$.
5. Вычислить интеграл $\iint_P (3y - 2) dydz + (3x - 2y + 3z) dx dz + (4x + 2) dx dy$ по нижней части плоскости $P : \{\frac{x}{2} + \frac{z}{4} = 1, 0 \leq y \leq 3\}$, находящейся в первом октанте.
6. Вычислить производную функции $z = \frac{7xy}{3x + 4y}$ в точке $M_1(-2; 8)$ по направлению радиус-вектора к точке $M_2(3; 20)$.
7. Вычислить модуль градиента ($|\vec{\nabla} z|$) функции $z = \frac{5xy}{4x + 4y}$ в точке $M_o(-4; -4)$.
8. Вычислить дивергенцию векторного поля $\vec{a} = \frac{4y - 2z}{x^2} \vec{i} + \frac{2x + 5z}{y^2} \vec{j} + \frac{5x + 5y}{z^2} \vec{k}$ в точке $M_o(-1; 3; -4)$.
9. Вычислить модуль ротора векторного поля $\vec{a} = (4 \cos x + 2y + 4z) \vec{i} + (3x - 3e^y + 4z) \vec{j} + (2x + 3y + 2 \operatorname{tg} z) \vec{k}$ в точке $M_o(-3; 2; 1)$.
10. Проверить, является ли подынтегральное выражение полным дифференциалом и вычислить интеграл $\int_{(-5; -6; -3)}^{(1; -2; 2)} (4y - 4z + 3 \cos(\pi x)) dx + (4x - 5z - 3 \cos(\pi y)) dy + (-4x - 5y - 4 \cos(\pi z)) dz$.
11. Поле $\{(7x + my + nz) \vec{i} + (5x + 7y + 6z) \vec{j} + (3x + 7y + 6z) \vec{k}\}$ является потенциальным, если сумма $m + n$ равна...

Вариант - 79

1. Вычислить интеграл $\int_{ABCD} (3x - 2y - 4) dx + (2x + 2y - 3) dy$ по ломаной $ABCD$, если $A(2; 7)$, $B(6; 7)$, $C(2; 3)$, $D(2; 0)$.
2. Вычислить $\frac{1}{\pi} \oint_L (3x + 4y^2 - 1) dx + (3x - 2y^2 + 4) dy$ в отрицательном направлении, если $L : \{x = 3 - |y|, x = 0\}$.
3. Вычислить $\frac{1}{\sqrt{26}} \iint_P (3x - 4y - z + 2) d\sigma$, где P – часть плоскости $z = 3x - 4y - 2$, вырезанной плоскостями $x = 2$, $y = -1$, $y = 5 - x$.
4. Вычислить интеграл $\iint_P (2x - 3y + 2z) dydz + (3x - 2y + 2z) dx dz + (2x + 3y - 3z) dx dy$ по замкнутой поверхности $P : \{x = 9, y = -4, y = -2, y = 1 - x, z = -2, z = 2\}$.
5. Вычислить интеграл $\iint_P (2x - 2y + 2z) dydz + (3x - 2) dx dz + (3y - 3) dx dy$ по верхней части плоскости $P : \{\frac{y}{2} + \frac{z}{5} = 1, 0 \leq x \leq 3\}$, находящейся в первом октанте.
6. Вычислить производную функции $z = \frac{7x + 3y}{x + 3} + \frac{5x - 4y}{y + 4}$ в точке $M_1(5; 10)$ по направлению к точке $M_2(20; 2)$.
7. Вычислить модуль градиента ($|\vec{\nabla} z|$) функции $z = \frac{2x + 2y}{x - 3} + \frac{7x + 4y}{y + 1}$ в точке $M_o(8; -2)$.
8. Вычислить дивергенцию векторного поля $\vec{a} = \frac{2x + 5y - 4z}{x} \vec{i} + \frac{-4x - 4y + 4z}{y} \vec{j} + \frac{-4x - 4y - 2z}{z} \vec{k}$ в точке $M_o(-4; 3; -4)$.
9. Вычислить модуль ротора векторного поля $\vec{a} = (2 \ln x + 2y + 3z) \vec{i} + (4x + 2\sqrt{y} - 4z) \vec{j} + (3x - 4y - 2 \operatorname{ctg} z) \vec{k}$ в точке $M_o(-3; 2; 1)$.
10. Проверить, является ли подынтегральное выражение полным дифференциалом и вычислить интеграл $\int_{(-7; -1; 2)}^{(5; -3; -1)} (4x + 5y - 4z) dx + (5x + 6y + 6z) dy + (-4x + 6y - 6z) dz$.
11. Поле $\{(-3x - 2y + 3z) \vec{i} + (-2x - 4y - 4z) \vec{j} + (3x - 4y + 7z) \vec{k}\}$
 - 1) соленоидальное 2) векторное
 - 3) скалярное 4) потенциальное

Вариант - 80

1. Вычислить интеграл $\int_{ABCD} (4x + 4y + 3) dx + (3x - 4y - 4) dy$ по ломаной $ABCD$, если $A(-2; 7)$, $B(3; 7)$, $C(3; 3)$, $D(7; 7)$.
2. Вычислить $\frac{1}{\pi} \oint_L (2x + 4y^2 - 2) dx + (3x - 2y^2 - 4) dy$ против часовой стрелки, если $L : \{x = |y| - 3, x = 0\}$.
3. Вычислить $\frac{1}{\sqrt{21}} \iint_P (-4x + 2y - z + 1) d\sigma$, где P – часть плоскости $z = -4x + 2y - 3$, вырезанной плоскостями $x = -2$, $y = 4$, $y = 8 + x$.
4. Вычислить интеграл $\iint_P (2x + 3y + 2z) dydz + (4x - 2y + 2z) dx dz + (2x - 2y - 2z) dx dy$ по замкнутой поверхности $P : \{x = -1, x = 4, y = 2, y = 8 + x, z = -4, z = -2\}$.
5. Вычислить интеграл $\iint_P (3y + 2) dydz + (2z - 2) dx dz + (3x - 2y - 3z) dx dy$ по положительной части плоскости $P : \{\frac{x}{2} + \frac{y}{3} = 1, 0 \leq z \leq 5\}$, находящейся в первом октанте.
6. Вычислить производную функции $z = \frac{7x - 4y}{x - 2} + \frac{3x - 3y}{y - 4}$ в точке $M_1(1; 9)$ по направлению радиус-вектора к точке $M_2(9; 3)$.
7. Вычислить модуль градиента ($|\vec{\nabla} z|$) функции $z = \frac{4x - 2y}{x + 2} + \frac{6x + 3y}{y - 2}$ в точке $M_o(6; 3)$.
8. Вычислить дивергенцию векторного поля $\vec{a} = \frac{-4x + 4y}{-4x - 3z} \vec{i} + \frac{2x - 2y}{3y + 5z} \vec{j} + \frac{-3x - 2z}{4y + 4z} \vec{k}$ в точке $M_o(-4; -3; -1)$.
9. Вычислить модуль ротора векторного поля $\vec{a} = \{2x - 4y - 3z; 4x + 4y + 2z; 2x + 4y - 2z\}$ в точке $M_o(1; -2; -3)$.
10. Проверить, является ли подынтегральное выражение полным дифференциалом и вычислить интеграл $\int_{(-3; -2; 1)}^{(-5; 1; 2)} (10x - 2\pi \sin(\pi x)) dx + (-10y + 6\pi \sin(\pi y)) dy + (12z - 5\pi \sin(\pi z)) dz$.
11. Поле $\{(-4x + 3y - 3z)\vec{i} + (3x + 4y + 7z)\vec{j} + (-3x + 8y - 0z)\vec{k}\}$
 - 1) соленоидальное 2) потенциальное
 - 3) векторное 4) скалярное

Вариант - 81

1. Вычислить работу силы $F = (2x + 2y - 2)\vec{i} + (4x - 3y + 2)\vec{j}$ на пути $ABCD$, если $A(3; 3)$, $B(9; 9)$, $C(9; 3)$, $D(12; 3)$.

2. Вычислить $\frac{1}{\pi} \oint_L (2x^2 - 2y - 4) dx + (4x^2 - 4y - 4) dy$ в положительном направлении, если $L : \{y = \sqrt{1 - x^2}, y = 0\}$.

3. Вычислить $\frac{1}{\sqrt{21}} \iint_P (2x - 4y - z + 10) d\sigma$, где P – часть плоскости $z = 2x - 4y + 4$, вырезанной плоскостями $x = 6$, $y = 6$, $y = 7 - x$.

4. Вычислить интеграл $\iint_P (4x + 2y + 3z) dydz + (2x - 4y - 4z) dx dz + (4x + 4y + 3z) dx dy$ по замкнутой поверхности $P : \{x = 4, y = 4, y = 6, y = 12 - x, z = 1, z = 5\}$.

5. Вычислить интеграл $\iint_P (2y + 3) dydz + (3x - 4y - 3z) dx dz + (2x - 3) dx dy$ по верхней части плоскости $P : \{\frac{x}{4} + \frac{z}{3} = 1, 0 \leq y \leq 2\}$, находящейся в первом октанте.

6. Вычислить производную функции $z = \frac{4x + 3y}{7x + 4y}$ в точке $M_1(5; -4)$ по направлению к точке $M_2(-3; 11)$.

7. Вычислить модуль градиента ($|\vec{\nabla} z|$) функции $z = \frac{5x - 3y}{7x + 4y}$ в точке $M_0(7; 7)$.

8. Вычислить дивергенцию векторного поля

$$\vec{a} = \frac{3x\vec{i} + 4y\vec{j} - 2z\vec{k}}{\sqrt{x^2 + y^2 + z^2}} \text{ в точке } M_0(-1; 1; -4).$$

9. Вычислить модуль ротора векторного поля

$$\vec{a} = (2x^2 + 3y - 2z)\vec{i} + (4x + 3y^2 - 4z)\vec{j} + (3x + 3y - 2z^2)\vec{k} \text{ в точке } M_0(-2; -1; -1).$$

10. Проверить, является ли подынтегральное выражение полным дифференциалом и

вычислить интеграл

$$\int_{(-2; -7; -7)}^{(3; 2; 3)} (6y - 3z - 3) dx + (6x + 2z + 5) dy + (-3x + 2y - 2) dz.$$

11. Поле $\{(-2x - 5y + 4z)\vec{i} + (-5x + 4y + 3z)\vec{j} + (4x + 3y + 1z)\vec{k}\}$

- 1) векторное 2) потенциальное
3) соленоидальное 4) скалярное

Вариант - 82

1. Вычислить работу силы $F = (2x + 4y - 4)\vec{i} + (3x - 2y - 3)\vec{j}$ на пути $ABCD$, если $A(1; 12)$, $B(1; 8)$, $C(5; 8)$, $D(1; 4)$.
2. Вычислить $\frac{1}{\pi} \oint_L (2x^2 - 2y + 4) dx + (3x^2 - 4y - 2) dy$ по часовой стрелке, если $L : \{y = \sqrt{1 - x^2}, y = 0\}$.
3. Вычислить $\frac{1}{\sqrt{26}} \iint_P (-3x + 4y - z + 10) d\sigma$, где P – часть плоскости $z = -3x + 4y + 4$, вырезанной плоскостями $x = 4$, $y = 4$, $y = -3 + x$.
4. Вычислить интеграл $\iint_P (3x - 2y + 2z) dydz + (3x + 3y + 3z) dx dz + (2x - 2y + 3z) dx dy$ по замкнутой поверхности $P : \{x = -4, x = -2, y = 9, y = 7 + x, z = -3, z = 0\}$.
5. Вычислить интеграл $\iint_P (3x + 2y + 2z) dydz + (4x + 2) dx dz + (3y - 2) dx dy$ по нижней части плоскости $P : \{\frac{y}{2} + \frac{z}{4} = 1, 0 \leq x \leq 4\}$, находящейся в первом октанте.
6. Вычислить производную функции $z = \frac{5x - 2y}{7x + 3y}$ в точке $M_1(7; -2)$ по направлению радиус-вектора к точке $M_2(1; 6)$.
7. Вычислить модуль градиента ($|\vec{\nabla} z|$) функции $z = \frac{7xy}{3x - 3y}$ в точке $M_0(4; -1)$.
8. Вычислить дивергенцию векторного поля $\vec{a} = \frac{4y - 4z}{x^2} \vec{i} + \frac{2x + 3z}{y^2} \vec{j} + \frac{4x - 2y}{z^2} \vec{k}$ в точке $M_0(-3; 2; -1)$.
9. Вычислить модуль ротора векторного поля $\vec{a} = \{\frac{4}{x} + 3y - 3z; 2x - \frac{2}{y} + 4z; 4x + 2y - \frac{4}{z}\}$ в точке $M_0(3; 1; -3)$.
10. Проверить, является ли подынтегральное выражение полным дифференциалом и вычислить интеграл $\int_{(1;0;2)}^{(5;4;5)} (3y - 3z + 2 \cos(\pi x)) dx + (3x + 3z - 4 \cos(\pi y)) dy + (-3x + 3y + 6 \cos(\pi z)) dz$.
11. Поле $-3x^2 + 2y^2 + 2z^2 + 4xy - 3yz - 3xz$
 - 1) соленоидальное 2) скалярное
 - 3) потенциальное 4) векторное

Вариант - 83

1. Вычислить работу силы $F = (3x + 3y - 3)\vec{i} + (2x + 4y + 2)\vec{j}$ на пути $ABCD$, если $A(2; 5)$, $B(2; 1)$, $C(6; 5)$, $D(11; 5)$.
2. Вычислить $\frac{1}{\pi} \oint_L (2x + 4y^2 + 4) dx + (2x - 2y^2 + 1) dy$ в отрицательном направлении, если $L : \{x = \sqrt{9 - y^2}, x = 0\}$.
3. Вычислить $\frac{1}{\sqrt{33}} \iint_P (4x + 4y - z + 10) d\sigma$, где P – часть плоскости $z = 4x + 4y + 4$, вырезанной плоскостями $x = 1$, $y = 3$, $y = 5$, $y = 8 - x$.
4. Вычислить интеграл $\iint_P (3x + 4y - 4z) dydz + (2x - 3y - 4z) dx dz + (2x - 3y + 4z) dx dy$ по замкнутой поверхности $P : \{x = 8, y = 3, y = 5, y = 7 - x, z = -3, z = 1\}$.
5. Вычислить интеграл $\iint_P (2y - 2) dydz + (3x + 2y - 4z) dx dz + (4x - 3) dx dy$ по нижней части плоскости $P : \{\frac{x}{3} + \frac{z}{2} = 1, 0 \leq y \leq 5\}$, находящейся в первом октанте.
6. Вычислить производную функции $z = \frac{3xy}{2x + 2y}$ в точке $M_1(-4; -1)$ по направлению радиус-вектора к точке $M_2(-12; 14)$.
7. Вычислить модуль градиента ($|\vec{\nabla} z|$) функции $z = \frac{2x + 4y}{5x + 4y}$ в точке $M_o(4; 9)$.
8. Вычислить дивергенцию векторного поля $\vec{a} = \frac{2x + 4y + 3z}{x} \vec{i} + \frac{-3x + 2y + 4z}{y} \vec{j} + \frac{-3x - 2y + 3z}{z} \vec{k}$ в точке $M_o(2; 3; -4)$.
9. Вычислить модуль ротора векторного поля $\vec{a} = (3 \cos x - 4y - 2z)\vec{i} + (2x - 4e^y - 3z)\vec{j} + (3x - 3y + 2 \operatorname{tg} z)\vec{k}$ в точке $M_o(1; 3; 2)$.
10. Проверить, является ли подынтегральное выражение полным дифференциалом и вычислить интеграл $\int_{(-2; -2; -1)}^{(-2; 1; 0)} (12x + 3y - 3z) dx + (3x + 8y + 6z) dy + (-3x + 6y - 4z) dz$.
11. Поле $\{(mx + 3y + 6z)\vec{i} + (3x + 5y + 6z)\vec{j} + (6x + 7y - 5z)\vec{k}\}$ является соленоидальным, если m равно...

Вариант - 84

1. Вычислить работу силы $F = (3x + 3y - 3)\vec{i} + (3x + 2y + 4)\vec{j}$ на пути $ABCD$, если $A(0; 9)$, $B(5; 9)$, $C(0; 4)$, $D(0; 1)$.
2. Вычислить $\frac{1}{\pi} \oint_L (4x + 2y^2 - 3) dx + (4x - 3y^2 - 1) dy$ против часовой стрелки, если $L : \{x = \sqrt{36 - y^2}, x = 0\}$.
3. Вычислить $\frac{1}{\sqrt{19}} \iint_P (3x + 3y - z + 10) d\sigma$, где P – часть плоскости $z = 3x + 3y + 4$, вырезанной плоскостями $x = 9$, $y = -4$, $y = 1$, $y = -3 + x$.
4. Вычислить интеграл $\iint_P (3x + 2y - 2z) dydz + (4x + 4y + 4z) dx dz + (2x + 3y - 3z) dx dy$ по замкнутой поверхности $P : \{x = -4, x = 1, y = 2, y = 11 + x, z = -4, z = -2\}$.
5. Вычислить интеграл $\iint_P (2x - 2y - 4z) dydz + (3x - 2) dx dz + (2y - 2) dx dy$ по верхней части плоскости $P : \{\frac{y}{4} + \frac{z}{2} = 1, 0 \leq x \leq 5\}$, находящейся в первом октанте.
6. Вычислить производную функции $z = \frac{6x - 4y}{x - 4} + \frac{5x - 4y}{y + 4}$ в точке $M_1(-3; 1)$ по направлению к точке $M_2(-11; -14)$.
7. Вычислить модуль градиента ($|\vec{\nabla} z|$) функции $z = \frac{3xy}{6x - 3y}$ в точке $M_0(-3; 9)$.
8. Вычислить дивергенцию векторного поля $\vec{a} = \frac{3x + 3y}{5x - 4z} \vec{i} + \frac{4x - 4y}{5y + 5z} \vec{j} + \frac{-2x - 3z}{5y + 5z} \vec{k}$ в точке $M_0(-1; -3; 1)$.
9. Вычислить модуль ротора векторного поля $\vec{a} = (2 \ln x - 4y - 4z) \vec{i} + (4x - 2\sqrt{y} - 3z) \vec{j} + (2x + 2y - 3 \operatorname{ctg} z) \vec{k}$ в точке $M_0(1; 1; -2)$.
10. Проверить, является ли подынтегральное выражение полным дифференциалом и вычислить интеграл $\int_{(-2; 3; -3)}^{(-5; -4; 1)} (10x + 2\pi \sin(\pi x)) dx + (-4y + 6\pi \sin(\pi y)) dy + (12z + 4\pi \sin(\pi z)) dz$.
11. Поле $\{(5x + my + nz)\vec{i} + (6x + 7y + 5z)\vec{j} + (3x + 6y + 2z)\vec{k}\}$ является потенциальным, если сумма $m + n$ равна...

Вариант - 85

1. Вычислить работу силы $F = (4x - 4y + 3)\vec{i} + (3x - 2y + 3)\vec{j}$ на пути $ABCD$, если $A(0; 7)$, $B(3; 7)$, $C(3; 3)$, $D(7; 7)$.
2. Вычислить $\frac{1}{\pi} \oint_L (4x^2 + 2y + 4) dx + (3x^2 - 4y - 1) dy$ в положительном направлении, если $L : \{y = 3 - |x|, y = 0\}$.
3. Вычислить $\frac{1}{\sqrt{21}} \iint_P (2x - 4y - z + 1) d\sigma$, где P – часть плоскости $z = 2x - 4y - 4$, вырезанной плоскостями $y = -1$, $y = -2 + x$, $y = 4 - x$.
4. Вычислить интеграл $\iint_P (4x + 2y - 4z) dydz + (2x + 4y + 2z) dx dz + (3x - 4y - 2z) dx dy$ по замкнутой поверхности $P : \{x = 2, y = -3, y = -1, y = 4 - x, z = 3, z = 5\}$.
5. Вычислить интеграл $\iint_P (3y - 3) dydz + (2z - 4) dx dz + (4x - 4y + 3z) dx dy$ по положительной части плоскости $P : \{\frac{x}{3} + \frac{y}{2} = 1, 0 \leq z \leq 3\}$, находящейся в первом октанте.
6. Вычислить производную функции $z = \frac{6x + 4y}{x + 3} + \frac{4x - 3y}{y - 2}$ в точке $M_1(4; 3)$ по направлению радиус-вектора к точке $M_2(13; -9)$.
7. Вычислить модуль градиента ($|\vec{\nabla} z|$) функции $z = \frac{7x - 4y}{x + 4} + \frac{7x - 3y}{y + 2}$ в точке $M_o(-2; -3)$.
8. Вычислить дивергенцию векторного поля $\vec{a} = \frac{3x\vec{i} + 3y\vec{j} - 2z\vec{k}}{\sqrt{x^2 + y^2 + z^2}}$ в точке $M_o(1; -4; -2)$.
9. Вычислить модуль ротора векторного поля $\vec{a} = \{4x + 2y - 3z; 3x + 3y - 3z; 4x - 3y - 3z\}$ в точке $M_o(-1; -3; 3)$.
10. Проверить, является ли подынтегральное выражение полным дифференциалом и вычислить интеграл $\int_{(-5; -7; -5)}^{(-2; 2; 2)} (4y - 2z + 3) dx + (4x - 5z + 5) dy + (-2x - 5y - 3) dz$.
11. Поле $\{(-2x - 3y + 3z)\vec{i} + (-3x - 3y - 2z)\vec{j} + (3x - 2y + 5z)\vec{k}\}$
 - 1) векторное 2) скалярное
 - 3) соленоидальное 4) потенциальное

Вариант - 86

1. Вычислить интеграл $\int_{ABCD} (3x + 3y - 3) dx + (4x - 3y + 2) dy$ по ломаной $ABCD$, если $A(0; 4)$, $B(6; 10)$, $C(6; 4)$, $D(10; 4)$.
2. Вычислить $\frac{1}{\pi} \oint_L (2x^2 + 4y + 3) dx + (2x^2 + 2y + 3) dy$ по часовой стрелке, если $L : \{y = |x| - 4, y = 0\}$.
3. Вычислить $\frac{1}{\sqrt{19}} \iint_P (3x + 3y - z + 5) d\sigma$, где P – часть плоскости $z = 3x + 3y + 2$, вырезанной плоскостями $y = 8$, $y = 2 + x$, $y = 6 - x$.
4. Вычислить интеграл $\iint_P (4x + 2y + 2z) dydz + (4x - 3y + 4z) dx dz + (3x + 4y - 3z) dx dy$ по замкнутой поверхности $P : \{x = 3, y = 4, y = 6, y = 3 - x, z = -3, z = 1\}$.
5. Вычислить интеграл $\iint_P (4y + 4) dydz + (3x - 4y + 4z) dx dz + (3x + 3) dx dy$ по верхней части плоскости $P : \{\frac{x}{3} + \frac{z}{2} = 1, 0 \leq y \leq 2\}$, находящейся в первом октанте.
6. Вычислить производную функции $z = \frac{6xy}{7x + 2y}$ в точке $M_1(5; 8)$ по направлению к точке $M_2(8; 4)$.
7. Вычислить модуль градиента ($|\vec{\nabla} z|$) функции $z = \frac{2x + 2y}{x + 4} + \frac{2x + 2y}{y - 4}$ в точке $M_0(4; 9)$.
8. Вычислить дивергенцию векторного поля $\vec{a} = \frac{-3y + 3z}{x^2} \vec{i} + \frac{4x + 5z}{y^2} \vec{j} + \frac{2x - 4y}{z^2} \vec{k}$ в точке $M_0(3; 2; -4)$.
9. Вычислить модуль ротора векторного поля $\vec{a} = (2x^2 + 4y + 4z) \vec{i} + (2x + 2y^2 - 2z) \vec{j} + (2x + 3y + 4z^2) \vec{k}$ в точке $M_0(1; -3; -2)$.
10. Проверить, является ли подынтегральное выражение полным дифференциалом и вычислить интеграл $\int_{(-1; 5; 2)}^{(1; -1; 1)} (5y + 3z + 2 \cos(\pi x)) dx + (5x - 5z + 3 \cos(\pi y)) dy + (3x - 5y + 3 \cos(\pi z)) dz$.
11. Поле $\{(3x + 3y + 6z) \vec{i} + (3x + 4y - 2z) \vec{j} + (6x - 1y - 7z) \vec{k}\}$
 - 1) векторное 2) скалярное
 - 3) потенциальное 4) соленоидальное

Вариант - 87

1. Вычислить интеграл $\int_{ABCD} (3x - 3y - 2) dx + (4x - 3y - 3) dy$ по ломаной $ABCD$, если $A(0; 11)$, $B(0; 8)$, $C(4; 8)$, $D(0; 4)$.
2. Вычислить $\frac{1}{\pi} \oint_L (4x - 4y^2 + 2) dx + (3x + 4y^2 - 3) dy$ в отрицательном направлении, если $L : \{x = 4 - |y|, x = 0\}$.
3. Вычислить $\frac{1}{\sqrt{9}} \iint_P (2x - 2y - z + 7) d\sigma$, где P – часть плоскости $z = 2x - 2y + 2$, вырезанной плоскостями $x = 1$, $y = 3$, $y = 9 - x$.
4. Вычислить интеграл $\iint_P (3x - 3y - 2z) dydz + (2x - 3y + 3z) dx dz + (3x - 2y - 2z) dx dy$ по замкнутой поверхности $P : \{x = -4, x = -2, y = -2, y = 5 + x, z = 4, z = 6\}$.
5. Вычислить интеграл $\iint_P (3x - 2y - 3z) dydz + (2x + 2) dx dz + (4y + 2) dx dy$ по нижней части плоскости $P : \{\frac{y}{2} + \frac{z}{5} = 1, 0 \leq x \leq 3\}$, находящейся в первом октанте.
6. Вычислить производную функции $z = \frac{2x - 4y}{6x - 2y}$ в точке $M_1(-2; -2)$ по направлению радиус-вектора к точке $M_2(-6; 1)$.
7. Вычислить модуль градиента ($|\vec{\nabla} z|$) функции $z = \frac{3x + 4y}{2x - 3y}$ в точке $M_o(10; -3)$.
8. Вычислить дивергенцию векторного поля $\vec{a} = \frac{-4x + 3y + 4z}{x} \vec{i} + \frac{-2x + 5y + 5z}{y} \vec{j} + \frac{4x - 4y + 4z}{z} \vec{k}$ в точке $M_o(-2; -3; 3)$.
9. Вычислить модуль ротора векторного поля $\vec{a} = \{\frac{4}{x} - 2y + 2z; 4x - \frac{4}{y} - 2z; 2x + 3y - \frac{4}{z}\}$ в точке $M_o(-2; -1; 3)$.
10. Проверить, является ли подынтегральное выражение полным дифференциалом и вычислить интеграл $\int_{(0; -1; -3)}^{(-2; -7; -4)} (6x + 6y + 4z) dx + (6x + 6y - 3z) dy + (4x - 3y + 4z) dz$.
11. Поле $\{(3x + 2y - 4z)\vec{i} + (2x - 3y + 3z)\vec{j} + (-4x + 3y + 3z)\vec{k}\}$
 - 1) векторное 2) соленоидальное
 - 3) скалярное 4) потенциальное

Вариант - 88

1. Вычислить интеграл $\int_{ABCD} (3x + 2y - 2) dx + (4x - 3y + 3) dy$ по ломаной $ABCD$, если $A(0; 6)$, $B(0; 1)$, $C(5; 6)$, $D(8; 6)$.
2. Вычислить $\frac{1}{\pi} \oint_L (2x - 2y^2 - 1) dx + (4x + 4y^2 - 2) dy$ против часовой стрелки, если $L : \{x = |y| - 4, x = 0\}$.
3. Вычислить $\frac{1}{\sqrt{14}} \iint_P (2x - 3y - z + 4) d\sigma$, где P – часть плоскости $z = 2x - 3y + 2$, вырезанной плоскостями $x = 7$, $y = -2$, $y = -5 + x$.
4. Вычислить интеграл $\iint_P (3x - 3y + 3z) dydz + (2x + 3y + 4z) dx dz + (4x - 3y + 3z) dx dy$ по замкнутой поверхности $P : \{x = 2, y = 3, y = 8, y = 12 - x, z = -1, z = 2\}$.
5. Вычислить интеграл $\iint_P (3y + 3) dydz + (4x - 2y - 4z) dx dz + (2x - 2) dx dy$ по нижней части плоскости $P : \{\frac{x}{5} + \frac{z}{3} = 1, 0 \leq y \leq 5\}$, находящейся в первом октанте.
6. Вычислить производную функции $z = \frac{7xy}{2x - 3y}$ в точке $M_1(-2; 7)$ по направлению радиус-вектора к точке $M_2(6; -8)$.
7. Вычислить модуль градиента ($|\vec{\nabla} z|$) функции $z = \frac{2xy}{3x - 4y}$ в точке $M_o(6; 7)$.
8. Вычислить дивергенцию векторного поля $\vec{a} = \frac{-2x + 4y}{4x - 3z} \vec{i} + \frac{5x + 3y}{4y - 2z} \vec{j} + \frac{4x - 4z}{2y + 5z} \vec{k}$ в точке $M_o(-2; 2; -3)$.
9. Вычислить модуль ротора векторного поля $\vec{a} = (4 \cos x - 2y + 3z) \vec{i} + (3x - 4e^y - 4z) \vec{j} + (2x - 2y + 3 \operatorname{tg} z) \vec{k}$ в точке $M_o(-1; -2; 2)$.
10. Проверить, является ли подынтегральное выражение полным дифференциалом и вычислить интеграл $\int_{(-6; -6; -5)}^{(1; -2; -3)} (10x - 3\pi \sin(\pi x)) dx + (4y - 4\pi \sin(\pi y)) dy + (-8z + 3\pi \sin(\pi z)) dz$.
11. Поле $3x^2 - 3y^2 + 2z^2 + 4xy - 2yz - 4xz$
 - 1) потенциальное 2) скалярное
 - 3) векторное 4) соленоидальное

Вариант - 89

1. Вычислить интеграл $\int_{ABCD} (4x + 4y + 4) dx + (2x - 3y + 4) dy$ по ломаной $ABCD$, если $A(2; 7)$, $B(6; 7)$, $C(2; 3)$, $D(2; -3)$.
2. Вычислить $\frac{1}{\pi} \oint_L (2x^2 + 2y - 2) dx + (3x^2 - 3y + 3) dy$ в положительном направлении, если $L : \{y = \sqrt{1 - x^2}, y = 0\}$.
3. Вычислить $\frac{1}{\sqrt{21}} \iint_P (-2x - 4y - z + 6) d\sigma$, где P – часть плоскости $z = -2x - 4y + 3$, вырезанной плоскостями $x = 8$, $y = 2$, $y = 5 - x$.
4. Вычислить интеграл $\iint_P (3x - 2y + 4z) dydz + (4x + 2y + 2z) dx dz + (3x - 2y - 3z) dx dy$ по замкнутой поверхности $P : \{x = -3, x = -1, y = 3, y = -1 + x, z = -1, z = 2\}$.
5. Вычислить интеграл $\iint_P (3x + 4y + 2z) dydz + (4x + 3) dx dz + (4y - 3) dx dy$ по верхней части плоскости $P : \{\frac{y}{5} + \frac{z}{2} = 1, 0 \leq x \leq 2\}$, находящейся в первом октанте.
6. Вычислить производную функции $z = \frac{3x + 4y}{x + 1} + \frac{7x - 3y}{y - 4}$ в точке $M_1(4; -4)$ по направлению к точке $M_2(10; -12)$.
7. Вычислить модуль градиента ($|\vec{\nabla} z|$) функции $z = \frac{3x + 2y}{3x - 3y}$ в точке $M_o(4; -3)$.
8. Вычислить дивергенцию векторного поля $\vec{a} = \frac{-3x\vec{i} + 4y\vec{j} + 3z\vec{k}}{\sqrt{x^2 + y^2 + z^2}}$ в точке $M_o(4; -3; -3)$.
9. Вычислить модуль ротора векторного поля $\vec{a} = (2 \ln x + 2y + 2z)\vec{i} + (2x + 3\sqrt{y} - 3z)\vec{j} + (4x - 2y - 4 \operatorname{ctg} z)\vec{k}$ в точке $M_o(1; -3; -2)$.
10. Проверить, является ли подынтегральное выражение полным дифференциалом и вычислить интеграл $\int_{(-6; -6; -7)}^{(-5; 6; 6)} (4y + 6z - 2) dx + (4x + 4z - 4) dy + (6x + 4y - 2) dz$.
11. Поле $\{(mx + 6y + 5z)\vec{i} + (6x - 3y + 4z)\vec{j} + (5x + 5y - 2z)\vec{k}\}$ является соленоидальным, если m равно...

Вариант - 90

1. Вычислить интеграл $\int_{ABCD} (4x + 3y + 3) dx + (2x - 3y + 3) dy$ по ломаной $ABCD$, если $A(-4; 6)$, $B(1; 6)$, $C(1; 2)$, $D(5; 6)$.
2. Вычислить $\frac{1}{\pi} \oint_L (2x^2 - 3y - 3) dx + (4x^2 + 2y + 3) dy$ по часовой стрелке, если $L : \{y = \sqrt{9 - x^2}, y = 0\}$.
3. Вычислить $\frac{1}{\sqrt{26}} \iint_P (-3x + 4y - z + 6) d\sigma$, где P – часть плоскости $z = -3x + 4y + 2$, вырезанной плоскостями $x = -4$, $y = 2$, $y = 3 + x$.
4. Вычислить интеграл $\iint_P (3x + 4y + 2z) dydz + (2x + 3y - 2z) dx dz + (3x + 4y + 4z) dx dy$ по замкнутой поверхности $P : \{x = 3, y = -4, y = -2, y = -5 - x, z = -3, z = 0\}$.
5. Вычислить интеграл $\iint_P (4y + 3) dydz + (3x + 4y + 3z) dx dz + (2x - 4) dx dy$ по верхней части плоскости $P : \{\frac{x}{2} + \frac{z}{4} = 1, 0 \leq y \leq 3\}$, находящейся в первом октанте.
6. Вычислить производную функции $z = \frac{3x + 3y}{x + 1} + \frac{4x + 2y}{y + 3}$ в точке $M_1(-2; -4)$ по направлению радиус-вектора к точке $M_2(-14; -9)$.
7. Вычислить модуль градиента ($|\vec{\nabla} z|$) функции $z = \frac{3xy}{5x - 4y}$ в точке $M_o(5; 6)$.
8. Вычислить дивергенцию векторного поля $\vec{a} = \frac{5y + 3z}{x^2} \vec{i} + \frac{5x - 4z}{y^2} \vec{j} + \frac{5x + 4y}{z^2} \vec{k}$ в точке $M_o(-2; 3; -3)$.
9. Вычислить модуль ротора векторного поля $\vec{a} = \{3x + 2y + 3z; 2x - 3y - 2z; 3x - 2y - 3z\}$ в точке $M_o(-2; 1; -1)$.
10. Проверить, является ли подынтегральное выражение полным дифференциалом и вычислить интеграл $\int_{(-5; -6; -1)}^{(4; 6; -4)} (4y + 5z - 5 \cos(\pi x)) dx + (4x + 3z + 5 \cos(\pi y)) dy + (5x + 3y + 6 \cos(\pi z)) dz$.
11. Поле $\{(6x + my + nz)\vec{i} + (-2x - 4y + 2z)\vec{j} + (4x + 3y + 5z)\vec{k}\}$ является потенциальным, если сумма $m + n$ равна...

Вариант - 91

1. Вычислить работу силы $F = (4x - 3y + 4)\vec{i} + (4x - 2y + 4)\vec{j}$ на пути $ABCD$, если $A(0; 2)$, $B(3; 5)$, $C(3; 2)$, $D(7; 2)$.
2. Вычислить $\frac{1}{\pi} \oint_L (2x + 2y^2 + 1) dx + (3x + 2y^2 - 4) dy$ в отрицательном направлении, если $L : \{x = \sqrt{36 - y^2}, x = 0\}$.
3. Вычислить $\frac{1}{\sqrt{21}} \iint_P (2x + 4y - z + 4) d\sigma$, где P – часть плоскости $z = 2x + 4y + 2$, вырезанной плоскостями $x = -1$, $y = -2$, $y = 3$, $y = 7 - x$.
4. Вычислить интеграл $\iint_P (3x - 3y + 2z) dydz + (3x + 4y + 4z) dx dz + (3x - 2y - 3z) dx dy$ по замкнутой поверхности $P : \{x = 3, x = 7, y = 4, y = 5 + x, z = -4, z = -2\}$.
5. Вычислить интеграл $\iint_P (2x - 2y - 4z) dydz + (4x - 4) dx dz + (3y + 2) dx dy$ по нижней части плоскости $P : \{\frac{y}{2} + \frac{z}{5} = 1, 0 \leq x \leq 2\}$, находящейся в первом октанте.
6. Вычислить производную функции $z = \frac{3xy}{2x + 3y}$ в точке $M_1(-3; -3)$ по направлению к точке $M_2(5; -9)$.
7. Вычислить модуль градиента ($|\vec{\nabla} z|$) функции $z = \frac{2x - 3y}{x - 4} + \frac{6x - 3y}{y + 3}$ в точке $M_o(-1; 1)$.
8. Вычислить дивергенцию векторного поля $\vec{a} = \frac{5x + 2y + 3z}{x}\vec{i} + \frac{3x - 3y + 4z}{y}\vec{j} + \frac{-2x + 3y + 2z}{z}\vec{k}$ в точке $M_o(1; -3; -2)$.
9. Вычислить модуль ротора векторного поля $\vec{a} = (4x^2 - 4y + 3z)\vec{i} + (3x + 4y^2 + 4z)\vec{j} + (3x + 2y + 4z^2)\vec{k}$ в точке $M_o(-3; 3; -3)$.
10. Проверить, является ли подынтегральное выражение полным дифференциалом и вычислить интеграл $\int_{(-6; -6; -5)}^{(-4; 3; 0)} (12x + 4y - 4z) dx + (4x + 10y + 6z) dy + (-4x + 6y + 4z) dz$.
11. Поле $\{(-3x + 3y + 2z)\vec{i} + (3x + 3y + 4z)\vec{j} + (2x + 4y - 0z)\vec{k}\}$
 - 1) скалярное 2) потенциальное
 - 3) соленоидальное 4) векторное

Вариант - 92

1. Вычислить работу силы $F = (3x + 3y - 4)\vec{i} + (2x - 2y - 2)\vec{j}$ на пути $ABCD$, если $A(1; 12)$, $B(1; 7)$, $C(6; 7)$, $D(1; 2)$.
2. Вычислить $\frac{1}{\pi} \oint_L (4x + 4y^2 - 4) dx + (4x + 2y^2 + 4) dy$ против часовой стрелки, если $L : \{x = \sqrt{1 - y^2}, x = 0\}$.
3. Вычислить $\frac{1}{\sqrt{26}} \iint_P (3x - 4y - z + 9) d\sigma$, где P – часть плоскости $z = 3x - 4y + 4$, вырезанной плоскостями $x = 10$, $y = -1$, $y = 2$, $y = -5 + x$.
4. Вычислить интеграл $\iint_P (2x + 4y + 2z) dydz + (4x + 3y + 3z) dx dz + (3x - 4y - 4z) dx dy$ по замкнутой поверхности $P : \{x = 2, y = 3, y = 5, y = 9 - x, z = 3, z = 6\}$.
5. Вычислить интеграл $\iint_P (2y - 3) dydz + (2x + 4y - 4z) dx dz + (3x - 3) dx dy$ по нижней части плоскости $P : \{\frac{x}{4} + \frac{z}{5} = 1, 0 \leq y \leq 5\}$, находящейся в первом октанте.
6. Вычислить производную функции $z = \frac{3x - 3y}{3x + 4y}$ в точке $M_1(-3; -4)$ по направлению радиус-вектора к точке $M_2(-18; -12)$.
7. Вычислить модуль градиента ($|\vec{\nabla} z|$) функции $z = \frac{3x - 2y}{x - 2} + \frac{5x + 3y}{y - 4}$ в точке $M_o(6; -1)$.
8. Вычислить дивергенцию векторного поля $\vec{a} = \frac{3x + 2y}{2x + 2z}\vec{i} + \frac{2x - 3y}{4y + 3z}\vec{j} + \frac{-3x + 3z}{3y - 4z}\vec{k}$ в точке $M_o(1; 3; -3)$.
9. Вычислить модуль ротора векторного поля $\vec{a} = \{\frac{4}{x} - 3y + 3z; 3x + \frac{3}{y} + 2z; 3x + 4y - \frac{3}{z}\}$ в точке $M_o(3; 2; -3)$.
10. Проверить, является ли подынтегральное выражение полным дифференциалом и вычислить интеграл $\int_{(-5; -2; -2)}^{(5; -3; -1)} (12x - 2\pi \sin(\pi x)) dx + (6y + 2\pi \sin(\pi y)) dy + (4z + 4\pi \sin(\pi z)) dz$.
11. Поле $\{(6x + 4y - 2z)\vec{i} + (4x + 5y + 4z)\vec{j} + (-2x + 5y - 11z)\vec{k}\}$
 - 1) скалярное 2) соленоидальное
 - 3) потенциальное 4) векторное

Вариант - 93

1. Вычислить работу силы $F = (2x - 3y - 3)\vec{i} + (2x + 3y - 4)\vec{j}$ на пути $ABCD$, если $A(1; 9)$, $B(1; 3)$, $C(7; 9)$, $D(10; 9)$.

2. Вычислить $\frac{1}{\pi} \oint_L (4x^2 - 4y - 2) dx + (4x^2 - 2y + 2) dy$ в положительном направлении, если $L : \{y = 3 - |x|, y = 0\}$.

3. Вычислить $\frac{1}{\sqrt{33}} \iint_P (4x - 4y - z + 4) d\sigma$, где P — часть плоскости $z = 4x - 4y - 2$, вырезанной плоскостями $y = -4$, $y = -1 + x$, $y = -3 - x$.

4. Вычислить интеграл $\iint_P (4x - 2y - 4z) dydz + (4x + 4y + 4z) dx dz + (2x - 3y - 2z) dx dy$ по замкнутой поверхности $P : \{x = 4, x = 9, y = 5, y = -8 + x, z = -4, z = -2\}$.

5. Вычислить интеграл $\iint_P (3x + 3y + 2z) dydz + (3x + 4) dx dz + (3y + 4) dx dy$ по верхней части плоскости $P : \{\frac{y}{5} + \frac{z}{4} = 1, 0 \leq x \leq 2\}$, находящейся в первом октанте.

6. Вычислить производную функции $z = \frac{2xy}{5x - 4y}$ в точке $M_1(-3; 10)$ по направлению радиус-вектора к точке $M_2(-11; 4)$.

7. Вычислить модуль градиента ($|\vec{\nabla} z|$) функции $z = \frac{5x + 4y}{5x - 4y}$ в точке $M_0(5; 7)$.

8. Вычислить дивергенцию векторного поля

$$\vec{a} = \frac{2x\vec{i} + 2y\vec{j} + 3z\vec{k}}{\sqrt{x^2 + y^2 + z^2}} \text{ в точке } M_0(-3; 4; -3).$$

9. Вычислить модуль ротора векторного поля

$$\vec{a} = (2 \cos x - 4y + 2z)\vec{i} + (4x + 3e^y + 2z)\vec{j} + (4x - 2y - 4 \operatorname{tg} z)\vec{k} \text{ в точке } M_0(2; 1; -2).$$

10. Проверить, является ли подынтегральное выражение полным дифференциалом и

вычислить интеграл

$$\int_{(-6; -5; -1)}^{(-2; 5; 2)} (5y - 3z - 5) dx + (5x - 3z + 5) dy + (-3x - 3y + 3) dz.$$

11. Поле $\{(-5x + 2y - 3z)\vec{i} + (2x + 3y + 6z)\vec{j} + (-3x + 6y + 5z)\vec{k}\}$

1) потенциальное 2) соленоидальное

3) скалярное 4) векторное

Вариант - 94

1. Вычислить работу силы $F = (2x - 4y + 3)\vec{i} + (2x - 3y + 2)\vec{j}$ на пути $ABCD$, если $A(2; 8)$, $B(6; 8)$, $C(2; 4)$, $D(2; 1)$.
2. Вычислить $\frac{1}{\pi} \oint_L (3x^2 - 2y - 3) dx + (3x^2 + 4y - 3) dy$ по часовой стрелке, если $L : \{y = |x| - 5, y = 0\}$.
3. Вычислить $\frac{1}{\sqrt{26}} \iint_P (-4x + 3y - z + 8) d\sigma$, где P – часть плоскости $z = -4x + 3y + 2$, вырезанной плоскостями $y = 8$, $y = 1 + x$, $y = 5 - x$.
4. Вычислить интеграл $\iint_P (4x - 3y + 3z) dydz + (3x - 3y - 2z) dx dz + (2x + 2y + 4z) dx dy$ по замкнутой поверхности $P : \{x = 5, y = 1, y = 4, y = 3 - x, z = -4, z = -2\}$.
5. Вычислить интеграл $\iint_P (4y - 3) dydz + (3z + 4) dx dz + (3x - 4y - 2z) dx dy$ по положительной части плоскости $P : \{\frac{x}{2} + \frac{y}{3} = 1, 0 \leq z \leq 2\}$, находящейся в первом октанте.
6. Вычислить производную функции $z = \frac{4x + 4y}{x - 3} + \frac{3x - 2y}{y + 1}$ в точке $M_1(-3; 4)$ по направлению к точке $M_2(-15; -1)$.
7. Вычислить модуль градиента ($|\vec{\nabla} z|$) функции $z = \frac{7x - 4y}{7x + 2y}$ в точке $M_0(10; 9)$.
8. Вычислить дивергенцию векторного поля $\vec{a} = \frac{-2y - 2z}{x^2} \vec{i} + \frac{5x + 2z}{y^2} \vec{j} + \frac{-4x - 3y}{z^2} \vec{k}$ в точке $M_0(4; -2; 4)$.
9. Вычислить модуль ротора векторного поля $\vec{a} = (2 \ln x + 2y + 3z)\vec{i} + (3x - 4\sqrt{y} + 4z)\vec{j} + (4x - 2y + 4 \operatorname{ctg} z)\vec{k}$ в точке $M_0(-2; -2; -1)$.
10. Проверить, является ли подынтегральное выражение полным дифференциалом и вычислить интеграл $\int_{(1; -6; -7)}^{(-2; -2; 2)} (5y + 3z - 4 \cos(\pi x)) dx + (5x - 4z - 2 \cos(\pi y)) dy + (3x - 4y - 4 \cos(\pi z)) dz$.
11. Поле $-4x^2 + 4y^2 + 2z^2 - 4xy - 3yz - 2xz$
 - 1) векторное 2) скалярное
 - 3) потенциальное 4) соленоидальное

Вариант - 95

1. Вычислить работу силы $F = (4x - 2y - 3)\vec{i} + (2x + 3y - 2)\vec{j}$ на пути $ABCD$, если $A(-4; 7)$, $B(2; 7)$, $C(2; 4)$, $D(5; 7)$.
2. Вычислить $\frac{1}{\pi} \oint_L (2x + 3y^2 + 1) dx + (2x - 2y^2 + 3) dy$ в отрицательном направлении, если $L : \{x = 4 - |y|, x = 0\}$.
3. Вычислить $\frac{1}{\sqrt{26}} \iint_P (3x - 4y - z + 6) d\sigma$, где P — часть плоскости $z = 3x - 4y + 4$, вырезанной плоскостями $x = -3$, $y = -1$, $y = 1 - x$.
4. Вычислить интеграл $\iint_P (4x - 2y + 3z) dydz + (4x - 3y - 2z) dx dz + (3x + 3y - 3z) dx dy$ по замкнутой поверхности $P : \{x = 2, x = 5, y = 2, y = 2 + x, z = -1, z = 1\}$.
5. Вычислить интеграл $\iint_P (3y + 4) dydz + (2x + 3y + 4z) dx dz + (3x + 3) dx dy$ по верхней части плоскости $P : \{\frac{x}{2} + \frac{z}{3} = 1, 0 \leq y \leq 3\}$, находящейся в первом октанте.
6. Вычислить производную функции $z = \frac{5x + 4y}{x - 2} + \frac{3x + 3y}{y - 1}$ в точке $M_1(6; 7)$ по направлению радиус-вектора к точке $M_2(-2; -8)$.
7. Вычислить модуль градиента ($|\vec{\nabla} z|$) функции $z = \frac{2xy}{4x + 3y}$ в точке $M_o(5; -3)$.
8. Вычислить дивергенцию векторного поля $\vec{a} = \frac{-4x + 3y - 2z}{x} \vec{i} + \frac{-3x + 2y + 3z}{y} \vec{j} + \frac{3x - 2y - 4z}{z} \vec{k}$ в точке $M_o(-1; -2; 4)$.
9. Вычислить модуль ротора векторного поля $\vec{a} = \{2x - 2y + 2z; 2x + 2y + 4z; 2x + 4y - 2z\}$ в точке $M_o(3; 2; -2)$.
10. Проверить, является ли подынтегральное выражение полным дифференциалом и вычислить интеграл $\int_{(-5; 1; -7)}^{(4; -4; 2)} (10x - 3y - 4z) dx + (-3x - 4y + 3z) dy + (-4x + 3y + 12z) dz$.
11. Поле $\{(mx - 3y - 5z)\vec{i} + (-3x + 7y - 2z)\vec{j} + (-5x - 1y - 3z)\vec{k}\}$ является соленоидальным, если m равно...

Вариант - 96

1. Вычислить интеграл $\int_{ABCD} (4x + 3y + 4) dx + (2x - 4y + 4) dy$ по ломаной $ABCD$, если $A(2; 1)$, $B(8; 7)$, $C(8; 1)$, $D(12; 1)$.
2. Вычислить $\frac{1}{\pi} \oint_L (4x - 4y^2 + 4) dx + (4x - 4y^2 - 3) dy$ против часовой стрелки, если $L : \{x = |y| - 1, x = 0\}$.
3. Вычислить $\frac{1}{\sqrt{19}} \iint_P (-3x - 3y - z + 2) d\sigma$, где P – часть плоскости $z = -3x - 3y - 3$, вырезанной плоскостями $x = 1$, $y = 1$, $y = 5 + x$.
4. Вычислить интеграл $\iint_P (4x + 3y - 4z) dydz + (4x + 4y + 4z) dx dz + (4x + 3y + 2z) dx dy$ по замкнутой поверхности $P : \{x = 2, y = -1, y = 3, y = 8 - x, z = -1, z = 3\}$.
5. Вычислить интеграл $\iint_P (3x - 3y + 2z) dydz + (3x + 3) dx dz + (3y - 3) dx dy$ по нижней части плоскости $P : \{\frac{y}{5} + \frac{z}{3} = 1, 0 \leq x \leq 4\}$, находящейся в первом октанте.
6. Вычислить производную функции $z = \frac{4x + 4y}{6x + 4y}$ в точке $M_1(7; -3)$ по направлению к точке $M_2(-2; -15)$.
7. Вычислить модуль градиента ($|\vec{\nabla} z|$) функции $z = \frac{5x + 2y}{x + 1} + \frac{5x - 4y}{y - 4}$ в точке $M_o(5; 6)$.
8. Вычислить дивергенцию векторного поля $\vec{a} = \frac{-2x + 2y}{-2x - 2z} \vec{i} + \frac{-3x + 5y}{-4y + 3z} \vec{j} + \frac{2x + 5z}{-4y + 3z} \vec{k}$ в точке $M_o(2; 2; 3)$.
9. Вычислить модуль ротора векторного поля $\vec{a} = (2x^2 + 4y - 3z) \vec{i} + (4x - 3y^2 + 4z) \vec{j} + (4x + 2y - 4z^2) \vec{k}$ в точке $M_o(-1; 1; 2)$.
10. Проверить, является ли подынтегральное выражение полным дифференциалом и вычислить интеграл $\int_{(-3; -1; 5)}^{(-1; -1; 2)} (4x - 4\pi \sin(\pi x)) dx + (6y + 3\pi \sin(\pi y)) dy + (6z - 4\pi \sin(\pi z)) dz$.
11. Поле $\{(6x + my + nz) \vec{i} + (7x + 7y - 4z) \vec{j} + (3x - 3y - 5z) \vec{k}\}$ является потенциальным, если сумма $m + n$ равна...

Вариант - 97

1. Вычислить интеграл $\int_{ABCD} (3x + 4y + 3) dx + (3x + 2y + 3) dy$ по ломаной $ABCD$, если $A(3; 13)$, $B(3; 8)$, $C(7; 8)$, $D(3; 4)$.
2. Вычислить $\frac{1}{\pi} \oint_L (4x^2 + 3y - 3) dx + (2x^2 + 2y + 3) dy$ в положительном направлении, если $L : \{y = \sqrt{9 - x^2}, y = 0\}$.
3. Вычислить $\frac{1}{\sqrt{14}} \iint_P (3x - 2y - z + 5) d\sigma$, где P – часть плоскости $z = 3x - 2y + 3$, вырезанной плоскостями $x = 2$, $y = 6$, $y = 4 - x$.
4. Вычислить интеграл $\iint_P (2x - 3y - 2z) dydz + (4x - 3y + 4z) dx dz + (2x + 2y - 3z) dx dy$ по замкнутой поверхности $P : \{x = -2, x = 1, y = 10, y = 6 + x, z = 1, z = 3\}$.
5. Вычислить интеграл $\iint_P (4y + 4) dydz + (3z - 3) dx dz + (4x + 3y + 4z) dx dy$ по отрицательной части плоскости $P : \{\frac{x}{3} + \frac{y}{4} = 1, 0 \leq z \leq 5\}$, находящейся в первом октанте.
6. Вычислить производную функции $z = \frac{2xy}{3x + 2y}$ в точке $M_1(1; -1)$ по направлению к точке $M_2(-8; 11)$.
7. Вычислить модуль градиента ($|\vec{\nabla} z|$) функции $z = \frac{7x + 4y}{x - 2} + \frac{6x - 4y}{y + 1}$ в точке $M_o(10; 3)$.
8. Вычислить дивергенцию векторного поля $\vec{a} = \frac{-3x\vec{i} + 2y\vec{j} + 2z\vec{k}}{\sqrt{x^2 + y^2 + z^2}}$ в точке $M_o(-2; 3; 1)$.
9. Вычислить модуль ротора векторного поля $\vec{a} = \{\frac{2}{x} - 4y + 2z; 2x + \frac{4}{y} + 3z; 4x + 4y + \frac{4}{z}\}$ в точке $M_o(2; 2; 3)$.
10. Проверить, является ли подынтегральное выражение полным дифференциалом и вычислить интеграл $\int_{(-3; -7; -2)}^{(6; -4; -5)} (3y - 5z + 5) dx + (3x + 4z - 4) dy + (-5x + 4y + 3) dz$.
11. Поле $\{(3x + 3y + 4z)\vec{i} + (3x - 2y - 3z)\vec{j} + (4x - 3y - 1z)\vec{k}\}$
 - 1) векторное 2) скалярное
 - 3) соленоидальное 4) потенциальное

Вариант - 98

1. Вычислить интеграл $\int_{ABCD} (2x - 2y + 2) dx + (3x + 4y + 2) dy$ по ломаной $ABCD$, если $A(0; 8)$, $B(0; 2)$, $C(6; 8)$, $D(10; 8)$.
2. Вычислить $\frac{1}{\pi} \oint_L (3x^2 - 3y - 3) dx + (4x^2 - 3y - 3) dy$ по часовой стрелке, если $L : \{y = \sqrt{25 - x^2}, y = 0\}$.
3. Вычислить $\frac{1}{\sqrt{21}} \iint_P (2x - 4y - z + 1) d\sigma$, где P – часть плоскости $z = 2x - 4y - 4$, вырезанной плоскостями $x = -2$, $y = -1$, $y = -2 + x$.
4. Вычислить интеграл $\iint_P (2x + 2y - 2z) dydz + (2x - 3y - 4z) dx dz + (3x - 3y + 2z) dx dy$ по замкнутой поверхности $P : \{x = 5, y = 3, y = 8, y = 5 - x, z = -2, z = 2\}$.
5. Вычислить интеграл $\iint_P (4y + 2) dydz + (3x - 4y + 2z) dx dz + (4x - 3) dx dy$ по нижней части плоскости $P : \{\frac{x}{2} + \frac{z}{5} = 1, 0 \leq y \leq 4\}$, находящейся в первом октанте.
6. Вычислить производную функции $z = \frac{4xy}{7x - 2y}$ в точке $M_1(4; 10)$ по направлению радиус-вектора к точке $M_2(-8; 5)$.
7. Вычислить модуль градиента ($|\vec{\nabla} z|$) функции $z = \frac{3x - 4y}{3x + 3y}$ в точке $M_o(10; 8)$.
8. Вычислить дивергенцию векторного поля $\vec{a} = \frac{-3y + 4z}{x^2} \vec{i} + \frac{-2x - 4z}{y^2} \vec{j} + \frac{-4x + 4y}{z^2} \vec{k}$ в точке $M_o(4; -3; -3)$.
9. Вычислить модуль ротора векторного поля $\vec{a} = (3 \cos x + 3y - 2z) \vec{i} + (3x + 3e^y - 4z) \vec{j} + (4x + 4y + 2 \operatorname{tg} z) \vec{k}$ в точке $M_o(2; -2; 2)$.
10. Проверить, является ли подынтегральное выражение полным дифференциалом и вычислить интеграл $\int_{(-5; -5; -5)}^{(5; -3; -2)} (3y + 4z - 4 \cos(\pi x)) dx + (3x - 5z - 5 \cos(\pi y)) dy + (4x - 5y - 5 \cos(\pi z)) dz$.
11. Поле $\{(2x - 3y + 2z) \vec{i} + (-3x + 3y + 5z) \vec{j} + (2x + 6y - 5z) \vec{k}\}$
 - 1) соленоидальное 2) скалярное
 - 3) потенциальное 4) векторное

Вариант - 99

1. Вычислить интеграл $\int_{ABCD} (2x - 3y - 3) dx + (2x - 4y + 2) dy$ по ломаной $ABCD$, если $A(0; 4)$, $B(3; 4)$, $C(0; 1)$, $D(0; -3)$.
2. Вычислить $\frac{1}{\pi} \oint_L (4x + 4y^2 - 4) dx + (2x + 2y^2 - 3) dy$ в отрицательном направлении, если $L : \{x = \sqrt{9 - y^2}, x = 0\}$.
3. Вычислить $\frac{1}{\sqrt{26}} \iint_P (4x - 3y - z + 6) d\sigma$, где P – часть плоскости $z = 4x - 3y + 4$, вырезанной плоскостями $x = 3$, $y = 3$, $y = 7$, $y = 14 - x$.
4. Вычислить интеграл $\iint_P (3x + 4y + 2z) dydz + (2x + 2y - 2z) dx dz + (4x + 2y + 3z) dx dy$ по замкнутой поверхности $P : \{x = 4, x = 7, y = -4, y = -5 + x, z = -2, z = 1\}$.
5. Вычислить интеграл $\iint_P (2x - 3y + 3z) dydz + (3x - 4) dx dz + (3y - 3) dx dy$ по верхней части плоскости $P : \{\frac{y}{5} + \frac{z}{3} = 1, 0 \leq x \leq 5\}$, находящейся в первом октанте.
6. Вычислить производную функции $z = \frac{4x + 4y}{x - 4} + \frac{4x + 2y}{y - 1}$ в точке $M_1(8; -2)$ по направлению к точке $M_2(-4; 7)$.
7. Вычислить модуль градиента ($|\vec{\nabla} z|$) функции $z = \frac{6xy}{2x - 2y}$ в точке $M_o(2; -1)$.
8. Вычислить дивергенцию векторного поля $\vec{a} = \frac{-4x + 5y + 3z}{x} \vec{i} + \frac{3x - 2y + 2z}{y} \vec{j} + \frac{-4x + 3y + 3z}{z} \vec{k}$ в точке $M_o(-4; 4; -4)$.
9. Вычислить модуль ротора векторного поля $\vec{a} = (2 \ln x - 3y - 3z) \vec{i} + (3x + 2\sqrt{y} - 2z) \vec{j} + (4x + 3y - 3 \operatorname{ctg} z) \vec{k}$ в точке $M_o(1; -2; -1)$.
10. Проверить, является ли подынтегральное выражение полным дифференциалом и вычислить интеграл $\int_{(-4;0;-4)}^{(-2;1;0)} (12x - 5y - 5z) dx + (-5x + 12y - 5z) dy + (-5x - 5y - 10z) dz$.
11. Поле $\{(5x - 4y + 4z) \vec{i} + (-4x + 3y - 4z) \vec{j} + (4x - 4y - 5z) \vec{k}\}$
 - 1) векторное 2) потенциальное
 - 3) скалярное 4) соленоидальное

Вариант - 100

1. Вычислить интеграл $\int_{ABCD} (4x - 3y - 4) dx + (3x - 3y + 2) dy$ по ломаной $ABCD$, если $A(-3; 4)$, $B(2; 4)$, $C(2; 1)$, $D(5; 4)$.
2. Вычислить $\frac{1}{\pi} \oint_L (3x - 4y^2 + 1) dx + (4x - 2y^2 - 4) dy$ против часовой стрелки, если $L : \{x = \sqrt{36 - y^2}, x = 0\}$.
3. Вычислить $\frac{1}{\sqrt{21}} \iint_P (4x - 2y - z + 4) d\sigma$, где P – часть плоскости $z = 4x - 2y + 2$, вырезанной плоскостями $x = 0$, $y = 3$, $y = 5$, $y = 7 + x$.
4. Вычислить интеграл $\iint_P (4x + 2y + 2z) dydz + (3x + 2y - 2z) dx dz + (2x + 2y - 4z) dx dy$ по замкнутой поверхности $P : \{x = -4, y = 4, y = 7, y = 6 - x, z = 2, z = 6\}$.
5. Вычислить интеграл $\iint_P (3y - 3) dydz + (4z - 3) dx dz + (4x - 4y - 2z) dx dy$ по положительной части плоскости $P : \{\frac{x}{2} + \frac{y}{5} = 1, 0 \leq z \leq 5\}$, находящейся в первом октанте.
6. Вычислить производную функции $z = \frac{5x - 4y}{x + 1} + \frac{4x + 2y}{y - 2}$ в точке $M_1(7; 6)$ по направлению радиус-вектора к точке $M_2(-5; 15)$.
7. Вычислить модуль градиента ($|\vec{\nabla} z|$) функции $z = \frac{4x - 4y}{2x - 4y}$ в точке $M_o(5; 1)$.
8. Вычислить дивергенцию векторного поля $\vec{a} = \frac{4x + 3y}{3x - 2z} \vec{i} + \frac{-3x + 2y}{5y + 4z} \vec{j} + \frac{2x + 3z}{4y - 4z} \vec{k}$ в точке $M_o(1; 4; -1)$.
9. Вычислить модуль ротора векторного поля $\vec{a} = (4x^2 + 3y + 3z) \vec{i} + (2x - 3y^2 + 4z) \vec{j} + (4x + 2y + 3z^2) \vec{k}$ в точке $M_o(3; 2; 2)$.
10. Проверить, является ли подынтегральное выражение полным дифференциалом и вычислить интеграл $\int_{(-3;2;1)}^{(-5;2;2)} (12x + 3\pi \sin(\pi x)) dx + (8y + 3\pi \sin(\pi y)) dy + (6z + 2\pi \sin(\pi z)) dz$.
11. Поле $4x^2 - 4y^2 + 4z^2 - 2xy + 3yz + 4xz$
 - 1) соленоидальное 2) векторное
 - 3) потенциальное 4) скалярное

Вариант - 101

1. Вычислить работу силы $F = (2x - 4y + 4)\vec{i} + (2x - 2y - 4)\vec{j}$ на пути $ABCD$, если $A(0; 2)$, $B(3; 5)$, $C(3; 2)$, $D(7; 2)$.
2. Вычислить $\frac{1}{\pi} \oint_L (2x^2 + 4y + 4) dx + (3x^2 + 2y - 1) dy$ в положительном направлении, если $L : \{y = 1 - |x|, y = 0\}$.
3. Вычислить $\frac{1}{\sqrt{33}} \iint_P (-4x + 4y - z + 3) d\sigma$, где P — часть плоскости $z = -4x + 4y - 3$, вырезанной плоскостями $y = 3$, $y = -1 + x$, $y = 13 - x$.
4. Вычислить интеграл $\iint_P (3x + 4y - 4z) dydz + (4x - 4y + 3z) dx dz + (3x - 3y + 2z) dx dy$ по замкнутой поверхности $P : \{x = 2, x = 5, y = 6, y = -4 + x, z = 2, z = 5\}$.
5. Вычислить интеграл $\iint_P (2y + 2) dydz + (2x - 4y + 3z) dx dz + (2x + 3) dx dy$ по верхней части плоскости $P : \{\frac{x}{2} + \frac{z}{3} = 1, 0 \leq y \leq 2\}$, находящейся в первом октанте.
6. Вычислить производную функции $z = \frac{3x - 3y}{6x - 3y}$ в точке $M_1(5; 8)$ по направлению к точке $M_2(-7; 17)$.
7. Вычислить модуль градиента ($|\vec{\nabla} z|$) функции $z = \frac{6xy}{5x + 3y}$ в точке $M_0(-1; 7)$.
8. Вычислить дивергенцию векторного поля $\vec{a} = \frac{-4x\vec{i} - 2y\vec{j} - 2z\vec{k}}{\sqrt{x^2 + y^2 + z^2}}$ в точке $M_0(-3; -1; 2)$.
9. Вычислить модуль ротора векторного поля $\vec{a} = \{\frac{2}{x} + 3y - 2z; 2x - \frac{3}{y} - 2z; 3x + 2y + \frac{3}{z}\}$ в точке $M_0(2; -1; -3)$.
10. Проверить, является ли подынтегральное выражение полным дифференциалом и вычислить интеграл $\int_{(-3; -2; 2)}^{(-5; 1; -4)} (5y - 2z - 3) dx + (5x - 2z + 6) dy + (-2x - 2y + 2) dz$.
11. Поле $\{(mx + 2y - 3z)\vec{i} + (2x + 6y - 5z)\vec{j} + (-3x - 4y - 3z)\vec{k}\}$ является соленоидальным, если m равно...

Вариант - 102

1. Вычислить работу силы $F = (3x + 3y - 2)\vec{i} + (2x + 2y - 4)\vec{j}$ на пути $ABCD$, если $A(3; 13)$, $B(3; 7)$, $C(7; 7)$, $D(3; 3)$.
2. Вычислить $\frac{1}{\pi} \oint_L (3x^2 + 4y - 1) dx + (4x^2 - 2y + 3) dy$ по часовой стрелке, если $L : \{y = |x| - 4, y = 0\}$.
3. Вычислить $\frac{1}{\sqrt{9}} \iint_P (-2x + 2y - z + 10) d\sigma$, где P – часть плоскости $z = -2x + 2y + 4$, вырезанной плоскостями $y = 8$, $y = -3 + x$, $y = 9 - x$.
4. Вычислить интеграл $\iint_P (3x - 4y + 3z) dydz + (4x + 2y - 3z) dx dz + (2x + 2y - 2z) dx dy$ по замкнутой поверхности $P : \{x = 9, y = -1, y = 3, y = 6 - x, z = -4, z = 0\}$.
5. Вычислить интеграл $\iint_P (2x - 4y - 4z) dydz + (2x - 2) dx dz + (3y + 4) dx dy$ по нижней части плоскости $P : \{\frac{y}{4} + \frac{z}{3} = 1, 0 \leq x \leq 5\}$, находящейся в первом октанте.
6. Вычислить производную функции $z = \frac{5xy}{5x + 3y}$ в точке $M_1(-1; -4)$ по направлению к точке $M_2(7; -19)$.
7. Вычислить модуль градиента ($|\vec{\nabla} z|$) функции $z = \frac{2x - 4y}{x + 3} + \frac{3x + 3y}{y - 1}$ в точке $M_o(-1; 8)$.
8. Вычислить дивергенцию векторного поля $\vec{a} = \frac{5y - 4z}{x^2} \vec{i} + \frac{5x - 4z}{y^2} \vec{j} + \frac{4x + 5y}{z^2} \vec{k}$ в точке $M_o(3; 4; 2)$.
9. Вычислить модуль ротора векторного поля $\vec{a} = (2 \cos x - 3y - 3z)\vec{i} + (2x - 2e^y + 3z)\vec{j} + (3x + 4y - 2 \operatorname{tg} z)\vec{k}$ в точке $M_o(-1; 3; -3)$.
10. Проверить, является ли подынтегральное выражение полным дифференциалом и вычислить интеграл $\int_{(-1; -7; 0)}^{(4; 2; -1)} (2y + 4z + 2 \cos(\pi x)) dx + (2x + 3z + 5 \cos(\pi y)) dy + (4x + 3y + 5 \cos(\pi z)) dz$.
11. Поле $\{(-5x + my + nz)\vec{i} + (-4x - 3y + 3z)\vec{j} + (-3x + 4y - 1z)\vec{k}\}$ является потенциальным, если сумма $m + n$ равна...

Вариант - 103

- Вычислить работу силы $F = (3x - 2y - 3)\vec{i} + (2x - 4y - 2)\vec{j}$ на пути $ABCD$, если $A(3; 6)$, $B(3; 2)$, $C(7; 6)$, $D(12; 6)$.
- Вычислить $\frac{1}{\pi} \oint_L (2x - 4y^2 + 2) dx + (2x - 3y^2 + 4) dy$ в отрицательном направлении, если $L : \{x = 1 - |y|, x = 0\}$.
- Вычислить $\frac{1}{\sqrt{26}} \iint_P (-4x - 3y - z + 9) d\sigma$, где P — часть плоскости $z = -4x - 3y + 3$, вырезанной плоскостями $x = 3$, $y = -3$, $y = 4 - x$.
- Вычислить интеграл $\iint_P (2x + 4y + 2z) dydz + (4x - 3y + 2z) dx dz + (2x + 3y + 2z) dx dy$ по замкнутой поверхности $P : \{x = 4, x = 6, y = -3, y = -2 + x, z = 4, z = 6\}$.
- Вычислить интеграл $\iint_P (3y - 2) dydz + (4z + 4) dx dz + (3x - 4y + 4z) dx dy$ по отрицательной части плоскости $P : \{\frac{x}{5} + \frac{y}{4} = 1, 0 \leq z \leq 4\}$, находящейся в первом октанте.
- Вычислить производную функции $z = \frac{5x - 3y}{4x + 3y}$ в точке $M_1(-1; 7)$ по направлению радиус-вектора к точке $M_2(7; 22)$.
- Вычислить модуль градиента ($|\vec{\nabla} z|$) функции $z = \frac{7x - 3y}{x + 3} + \frac{5x + 2y}{y + 1}$ в точке $M_o(1; 2)$.
- Вычислить дивергенцию векторного поля $\vec{a} = \frac{-3x - 3y - 2z}{x} \vec{i} + \frac{4x - 4y - 2z}{y} \vec{j} + \frac{-3x + 2y + 2z}{z} \vec{k}$ в точке $M_o(2; 1; -2)$.
- Вычислить модуль ротора векторного поля $\vec{a} = (4 \ln x + 3y + 2z)\vec{i} + (3x + 2\sqrt{y} - 2z)\vec{j} + (3x + 3y - 2 \operatorname{ctg} z)\vec{k}$ в точке $M_o(2; 1; -1)$.
- Проверить, является ли подынтегральное выражение полным дифференциалом и вычислить интеграл $\int_{(-3; -6; -5)}^{(-3; -4; 3)} (8x + 5y - 4z) dx + (5x - 4y + 5z) dy + (-4x + 5y - 4z) dz$.
- Поле $\{(-4x + 4y + 2z)\vec{i} + (4x - 4y - 4z)\vec{j} + (2x - 4y + 8z)\vec{k}\}$
 - 1) скалярное 2) векторное
 - 3) потенциальное 4) соленоидальное

Вариант - 104

1. Вычислить работу силы $F = (3x + 3y + 4)\vec{i} + (2x + 2y + 4)\vec{j}$ на пути $ABCD$, если $A(0; 9)$, $B(6; 9)$, $C(0; 3)$, $D(0; 0)$.
2. Вычислить $\frac{1}{\pi} \oint_L (3x - 4y^2 + 2) dx + (4x + 2y^2 + 3) dy$ против часовой стрелки, если $L : \{x = |y| - 1, x = 0\}$.
3. Вычислить $\frac{1}{\sqrt{33}} \iint_P (-4x - 4y - z + 6) d\sigma$, где P – часть плоскости $z = -4x - 4y + 3$, вырезанной плоскостями $x = 5$, $y = -2$, $y = -4 + x$.
4. Вычислить интеграл $\iint_P (2x + 2y - 2z) dydz + (3x + 4y + 4z) dx dz + (3x - 4y - 3z) dx dy$ по замкнутой поверхности $P : \{x = -1, y = -1, y = 3, y = 4 - x, z = -4, z = -1\}$.
5. Вычислить интеграл $\iint_P (4y - 3) dydz + (3x + 2y - 3z) dx dz + (3x + 4) dx dy$ по нижней части плоскости $P : \{\frac{x}{3} + \frac{z}{2} = 1, 0 \leq y \leq 4\}$, находящейся в первом октанте.
6. Вычислить производную функции $z = \frac{7xy}{5x + 3y}$ в точке $M_1(7; -4)$ по направлению радиус-вектора к точке $M_2(11; -7)$.
7. Вычислить модуль градиента ($|\vec{\nabla} z|$) функции $z = \frac{3x + 4y}{6x + 3y}$ в точке $M_o(1; -1)$.
8. Вычислить дивергенцию векторного поля $\vec{a} = \frac{5x + 4y}{-2x - 4z} \vec{i} + \frac{2x - 3y}{-3y + 3z} \vec{j} + \frac{-4x - 2z}{-2y - 2z} \vec{k}$ в точке $M_o(-4; -3; -2)$.
9. Вычислить модуль ротора векторного поля $\vec{a} = \{4x - 3y - 2z; 3x - 4y + 4z; 2x - 2y - 3z\}$ в точке $M_o(-2; -1; -2)$.
10. Проверить, является ли подынтегральное выражение полным дифференциалом и вычислить интеграл $\int_{(-5; 0; 0)}^{(-1; -5; 6)} (6x + 6\pi \sin(\pi x)) dx + (-4y - 4\pi \sin(\pi y)) dy + (-8z - 4\pi \sin(\pi z)) dz$.
11. Поле $\{(-4x + 5y + 7z)\vec{i} + (5x + 4y + 4z)\vec{j} + (7x + 5y - 0z)\vec{k}\}$
 - 1) векторное 2) потенциальное
 - 3) скалярное 4) соленоидальное

Вариант - 105

1. Вычислить работу силы $F = (3x + 2y - 4)\vec{i} + (4x - 3y - 3)\vec{j}$ на пути $ABCD$, если $A(-1; 7)$, $B(2; 7)$, $C(2; 3)$, $D(6; 7)$.
2. Вычислить $\frac{1}{\pi} \oint_L (4x^2 - 4y - 1) dx + (3x^2 + 3y - 3) dy$ в положительном направлении, если $L : \{y = \sqrt{9 - x^2}, y = 0\}$.
3. Вычислить $\frac{1}{\sqrt{14}} \iint_P (-2x + 3y - z + 7) d\sigma$, где P – часть плоскости $z = -2x + 3y + 2$, вырезанной плоскостями $x = 2$, $y = 5$, $y = 3 - x$.
4. Вычислить интеграл $\iint_P (3x + 2y + 3z) dydz + (3x + 3y + 2z) dx dz + (3x + 4y + 2z) dx dy$ по замкнутой поверхности $P : \{x = -2, x = 1, y = 8, y = 5 + x, z = -1, z = 2\}$.
5. Вычислить интеграл $\iint_P (4x + 4y + 3z) dydz + (2x + 2) dx dz + (4y + 2) dx dy$ по верхней части плоскости $P : \{\frac{y}{5} + \frac{z}{3} = 1, 0 \leq x \leq 2\}$, находящейся в первом октанте.
6. Вычислить производную функции $z = \frac{2x + 4y}{x - 4} + \frac{4x - 2y}{y + 4}$ в точке $M_1(3; -2)$ по направлению к точке $M_2(-6; 10)$.
7. Вычислить модуль градиента ($|\vec{\nabla} z|$) функции $z = \frac{3xy}{7x + 3y}$ в точке $M_0(-1; 7)$.
8. Вычислить дивергенцию векторного поля $\vec{a} = \frac{3x\vec{i} - 3y\vec{j} - 2z\vec{k}}{\sqrt{x^2 + y^2 + z^2}}$ в точке $M_0(-3; -2; -4)$.
9. Вычислить модуль ротора векторного поля $\vec{a} = (3x^2 + 4y - 4z)\vec{i} + (4x - 4y^2 - 2z)\vec{j} + (2x + 4y - 4z^2)\vec{k}$ в точке $M_0(2; -3; 1)$.
10. Проверить, является ли подынтегральное выражение полным дифференциалом и вычислить интеграл $\int_{(-3; 2; -4)}^{(2; -3; 0)} (5y - 4z + 3) dx + (5x - 5z + 2) dy + (-4x - 5y + 3) dz$.
11. Поле $\{(-2x - 2y + 3z)\vec{i} + (-2x - 3y - 3z)\vec{j} + (3x - 3y + 8z)\vec{k}\}$
 - 1) скалярное 2) соленоидальное
 - 3) векторное 4) потенциальное

Вариант - 106

1. Вычислить интеграл $\int_{ABCD} (4x - 3y - 2) dx + (3x + 2y + 2) dy$ по ломаной $ABCD$, если $A(1; 4)$, $B(4; 7)$, $C(4; 4)$, $D(8; 4)$.
2. Вычислить $\frac{1}{\pi} \oint_L (3x^2 - 4y + 1) dx + (3x^2 - 2y + 2) dy$ по часовой стрелке, если $L : \{y = \sqrt{25 - x^2}, y = 0\}$.
3. Вычислить $\frac{1}{\sqrt{26}} \iint_P (-3x + 4y - z + 1) d\sigma$, где P – часть плоскости $z = -3x + 4y - 2$, вырезанной плоскостями $x = 2$, $y = 8$, $y = 2 + x$.
4. Вычислить интеграл $\iint_P (3x - 2y + 2z) dydz + (3x - 3y + 3z) dx dz + (3x + 3y + 2z) dx dy$ по замкнутой поверхности $P : \{x = 6, y = -4, y = -2, y = -3 - x, z = -4, z = -2\}$.
5. Вычислить интеграл $\iint_P (2y + 3) dydz + (4z - 2) dx dz + (2x + 3y - 3z) dx dy$ по положительной части плоскости $P : \{\frac{x}{3} + \frac{y}{4} = 1, 0 \leq z \leq 5\}$, находящейся в первом октанте.
6. Вычислить производную функции $z = \frac{4x - 3y}{x - 1} + \frac{4x + 4y}{y - 1}$ в точке $M_1(6; -4)$ по направлению радиус-вектора к точке $M_2(15; 8)$.
7. Вычислить модуль градиента ($|\vec{\nabla} z|$) функции $z = \frac{2x - 3y}{3x + 3y}$ в точке $M_0(-2; 4)$.
8. Вычислить дивергенцию векторного поля $\vec{a} = \frac{2y + 5z}{x^2} \vec{i} + \frac{4x - 3z}{y^2} \vec{j} + \frac{-4x + 5y}{z^2} \vec{k}$ в точке $M_0(-1; -2; 4)$.
9. Вычислить модуль ротора векторного поля $\vec{a} = (3 \cos x - 3y - 3z) \vec{i} + (4x + 4e^y - 2z) \vec{j} + (4x - 2y - 4 \operatorname{tg} z) \vec{k}$ в точке $M_0(1; 1; -3)$.
10. Проверить, является ли подынтегральное выражение полным дифференциалом и вычислить интеграл $\int_{(-1; 5; -2)}^{(3; -3; -5)} (4y + 5z + 5 \cos(\pi x)) dx + (4x + 5z + 3 \cos(\pi y)) dy + (5x + 5y - 5 \cos(\pi z)) dz$.
11. Поле $3x^2 + 4y^2 + 2z^2 - 4xy + 3yz - 4xz$
 - 1) векторное 2) потенциальное
 - 3) скалярное 4) соленоидальное

Вариант - 107

- Вычислить интеграл $\int_{ABCD} (2x + 4y + 2) dx + (4x + 2y + 3) dy$ по ломаной $ABCD$, если $A(0; 13)$, $B(0; 7)$, $C(5; 7)$, $D(0; 2)$.
- Вычислить $\frac{1}{\pi} \oint_L (4x + 3y^2 + 1) dx + (4x - 2y^2 + 4) dy$ в отрицательном направлении, если $L : \{x = \sqrt{4 - y^2}, x = 0\}$.
- Вычислить $\frac{1}{\sqrt{19}} \iint_P (3x + 3y - z + 9) d\sigma$, где P — часть плоскости $z = 3x + 3y + 3$, вырезанной плоскостями $x = 2$, $y = -3$, $y = -1$, $y = 3 - x$.
- Вычислить интеграл $\iint_P (4x - 2y - 2z) dydz + (4x - 2y - 3z) dx dz + (3x - 2y - 2z) dx dy$ по замкнутой поверхности $P : \{x = -1, x = 2, y = 2, y = 8 + x, z = -1, z = 3\}$.
- Вычислить интеграл $\iint_P (3y + 2) dydz + (3x + 2y - 3z) dx dz + (2x - 2) dx dy$ по верхней части плоскости $P : \{\frac{x}{4} + \frac{z}{2} = 1, 0 \leq y \leq 3\}$, находящейся в первом октанте.
- Вычислить производную функции $z = \frac{2x + 2y}{3x - 3y}$ в точке $M_1(1; -3)$ по направлению к точке $M_2(-7; -9)$.
- Вычислить модуль градиента ($|\vec{\nabla} z|$) функции $z = \frac{6xy}{6x - 2y}$ в точке $M_0(-2; 8)$.
- Вычислить дивергенцию векторного поля $\vec{a} = \frac{3x + 4y + 3z}{x} \vec{i} + \frac{-3x + 3y - 2z}{y} \vec{j} + \frac{-4x + 2y - 2z}{z} \vec{k}$ в точке $M_0(-4; 3; 3)$.
- Вычислить модуль ротора векторного поля $\vec{a} = (2 \ln x + 3y - 3z) \vec{i} + (3x - 2\sqrt{y} - 3z) \vec{j} + (3x - 2y + 4 \operatorname{ctg} z) \vec{k}$ в точке $M_0(-1; -1; -3)$.
- Проверить, является ли подынтегральное выражение полным дифференциалом и вычислить интеграл $\int_{(0;2;-4)}^{(1;0;1)} (8x - 5y + 5z) dx + (-5x + 12y + 5z) dy + (5x + 5y - 10z) dz$.
- Поле $\{(mx - 3y - 3z) \vec{i} + (-3x - 3y + 6z) \vec{j} + (-3x + 7y - 1z) \vec{k}\}$ является соленоидальным, если m равно...

Вариант - 108

1. Вычислить интеграл $\int_{ABCD} (2x - 3y - 3) dx + (4x - 4y + 3) dy$ по ломаной $ABCD$, если $A(1; 8)$, $B(1; 4)$, $C(5; 8)$, $D(8; 8)$.
2. Вычислить $\frac{1}{\pi} \oint_L (3x - 4y^2 + 4) dx + (3x + 3y^2 + 3) dy$ против часовой стрелки, если $L : \{x = \sqrt{4 - y^2}, x = 0\}$.
3. Вычислить $\frac{1}{\sqrt{9}} \iint_P (-2x + 2y - z + 4) d\sigma$, где P – часть плоскости $z = -2x + 2y + 2$, вырезанной плоскостями $x = 8$, $y = 4$, $y = 7$, $y = 2 + x$.
4. Вычислить интеграл $\iint_P (2x + 4y - 4z) dydz + (2x + 2y - 4z) dx dz + (2x - 3y - 2z) dx dy$ по замкнутой поверхности $P : \{x = 1, y = -1, y = 3, y = 6 - x, z = 4, z = 8\}$.
5. Вычислить интеграл $\iint_P (3x + 3y - 2z) dydz + (4x + 3) dx dz + (4y + 2) dx dy$ по нижней части плоскости $P : \{\frac{y}{2} + \frac{z}{3} = 1, 0 \leq x \leq 5\}$, находящейся в первом октанте.
6. Вычислить производную функции $z = \frac{2xy}{2x - 3y}$ в точке $M_1(-2; -4)$ по направлению к точке $M_2(-8; 4)$.
7. Вычислить модуль градиента ($|\vec{\nabla} z|$) функции $z = \frac{5x - 3y}{x + 2} + \frac{2x + 2y}{y + 4}$ в точке $M_o(5; 10)$.
8. Вычислить дивергенцию векторного поля $\vec{a} = \frac{5x + 2y}{-3x + 3z} \vec{i} + \frac{-4x + 5y}{2y - 2z} \vec{j} + \frac{3x + 2z}{4y - 3z} \vec{k}$ в точке $M_o(-1; -1; 3)$.
9. Вычислить модуль ротора векторного поля $\vec{a} = \{3x - 3y - 3z; 3x - 3y - 2z; 3x - 3y - 3z\}$ в точке $M_o(-1; -2; -1)$.
10. Проверить, является ли подынтегральное выражение полным дифференциалом и вычислить интеграл $\int_{(-1;1;-1)}^{(3;-6;-2)} (8x + 5\pi \sin(\pi x)) dx + (10y - 5\pi \sin(\pi y)) dy + (-10z + 6\pi \sin(\pi z)) dz$.
11. Поле $\{(-3x + my + nz)\vec{i} + (6x - 2y + 4z)\vec{j} + (7x + 5y + 5z)\vec{k}\}$ является потенциальным, если сумма $m + n$ равна...

Вариант - 109

1. Вычислить интеграл $\int_{ABCD} (2x + 4y - 4) dx + (2x - 4y + 4) dy$ по ломаной $ABCD$, если $A(3; 4)$, $B(6; 4)$, $C(3; 1)$, $D(3; -3)$.
2. Вычислить $\frac{1}{\pi} \oint_L (4x^2 - 4y + 1) dx + (2x^2 + 2y + 4) dy$ в положительном направлении, если $L : \{y = 6 - |x|, y = 0\}$.
3. Вычислить $\frac{1}{\sqrt{26}} \iint_P (3x - 4y - z + 1) d\sigma$, где P – часть плоскости $z = 3x - 4y - 2$, вырезанной плоскостями $y = -1$, $y = -3 + x$, $y = 7 - x$.
4. Вычислить интеграл $\iint_P (3x + 2y - 4z) dydz + (4x - 2y + 2z) dx dz + (4x - 4y - 3z) dx dy$ по замкнутой поверхности $P : \{x = 3, x = 6, y = 3, y = 4 + x, z = 2, z = 5\}$.
5. Вычислить интеграл $\iint_P (4y + 2) dydz + (2z + 2) dx dz + (3x + 3y + 3z) dx dy$ по отрицательной части плоскости $P : \{\frac{x}{2} + \frac{y}{5} = 1, 0 \leq z \leq 3\}$, находящейся в первом октанте.
6. Вычислить производную функции $z = \frac{4x - 2y}{2x - 4y}$ в точке $M_1(-4; 5)$ по направлению радиус-вектора к точке $M_2(-16; 14)$.
7. Вычислить модуль градиента ($|\vec{\nabla} z|$) функции $z = \frac{3x - 2y}{x + 3} + \frac{5x - 4y}{y - 4}$ в точке $M_0(6; 9)$.
8. Вычислить дивергенцию векторного поля $\vec{a} = \frac{3x\vec{i} + 4y\vec{j} + 3z\vec{k}}{\sqrt{x^2 + y^2 + z^2}}$ в точке $M_0(1; -1; 2)$.
9. Вычислить модуль ротора векторного поля $\vec{a} = (4x^2 - 3y - 4z)\vec{i} + (3x + 4y^2 + 3z)\vec{j} + (4x + 3y + 3z^2)\vec{k}$ в точке $M_0(-3; -2; -1)$.
10. Проверить, является ли подынтегральное выражение полным дифференциалом и вычислить интеграл $\int_{(-1;3;5)}^{(2;1;0)} (2y - 3z + 4) dx + (2x - 3z + 5) dy + (-3x - 3y - 3) dz$.
11. Поле $\{(-3x + 2y + 3z)\vec{i} + (2x + 3y - 3z)\vec{j} + (3x - 3y - 0z)\vec{k}\}$
 - 1) векторное 2) скалярное
 - 3) соленоидальное 4) потенциальное

Вариант - 110

1. Вычислить интеграл $\int_{ABCD} (4x - 3y + 4) dx + (2x + 2y + 2) dy$ по ломаной $ABCD$, если $A(-2; 7)$, $B(3; 7)$, $C(3; 2)$, $D(8; 7)$.
2. Вычислить $\frac{1}{\pi} \oint_L (2x^2 - 4y - 1) dx + (4x^2 - 2y + 3) dy$ по часовой стрелке, если $L : \{y = |x| - 3, y = 0\}$.
3. Вычислить $\frac{1}{\sqrt{21}} \iint_P (-4x + 2y - z + 5) d\sigma$, где P – часть плоскости $z = -4x + 2y + 2$, вырезанной плоскостями $y = 2$, $y = -7 + x$, $y = 5 - x$.
4. Вычислить интеграл $\iint_P (4x + 3y + 2z) dydz + (3x - 3y + 2z) dx dz + (2x + 4y + 2z) dx dy$ по замкнутой поверхности $P : \{x = -2, y = -2, y = 1, y = 3 - x, z = 4, z = 7\}$.
5. Вычислить интеграл $\iint_P (2y + 3) dydz + (3x - 2y - 4z) dx dz + (2x - 4) dx dy$ по нижней части плоскости $P : \{\frac{x}{4} + \frac{z}{3} = 1, 0 \leq y \leq 2\}$, находящейся в первом октанте.
6. Вычислить производную функции $z = \frac{4xy}{2x + 2y}$ в точке $M_1(2; 5)$ по направлению радиус-вектора к точке $M_2(-13; 13)$.
7. Вычислить модуль градиента ($|\vec{\nabla} z|$) функции $z = \frac{3x + 4y}{7x - 4y}$ в точке $M_0(-2; -1)$.
8. Вычислить дивергенцию векторного поля $\vec{a} = \frac{4y + 5z}{x^2} \vec{i} + \frac{5x - 2z}{y^2} \vec{j} + \frac{3x + 5y}{z^2} \vec{k}$ в точке $M_0(-1; -3; 2)$.
9. Вычислить модуль ротора векторного поля $\vec{a} = \{\frac{4}{x} - 2y + 3z; 4x + \frac{2}{y} + 2z; 3x - 3y + \frac{2}{z}\}$ в точке $M_0(-1; -1; -2)$.
10. Проверить, является ли подынтегральное выражение полным дифференциалом и вычислить интеграл $\int_{(5; -3; 2)}^{(3; -6; -5)} (5y - 4z + 2 \cos(\pi x)) dx + (5x + 2z + 6 \cos(\pi y)) dy + (-4x + 2y - 2 \cos(\pi z)) dz$.
11. Поле $\{(4x - 4y - 5z)\vec{i} + (-4x - 2y - 2z)\vec{j} + (-5x - 1y - 2z)\vec{k}\}$
 - 1) скалярное 2) потенциальное
 - 3) соленоидальное 4) векторное

Вариант - 111

1. Вычислить работу силы $F = (3x - 4y - 3)\vec{i} + (2x - 4y - 4)\vec{j}$ на пути $ABCD$, если $A(0; 1)$, $B(4; 5)$, $C(4; 1)$, $D(10; 1)$.
2. Вычислить $\frac{1}{\pi} \oint_L (3x - 3y^2 + 1) dx + (2x - 3y^2 + 1) dy$ в отрицательном направлении, если $L : \{x = 3 - |y|, x = 0\}$.
3. Вычислить $\frac{1}{\sqrt{33}} \iint_P (4x + 4y - z + 5) d\sigma$, где P — часть плоскости $z = 4x + 4y + 3$, вырезанной плоскостями $x = -4$, $y = 3$, $y = 1 - x$.
4. Вычислить интеграл $\iint_P (4x - 4y + 4z) dydz + (2x - 4y + 3z) dx dz + (3x - 4y + 2z) dx dy$ по замкнутой поверхности $P : \{x = -3, x = 1, y = 7, y = 4 + x, z = 0, z = 4\}$.
5. Вычислить интеграл $\iint_P (4x + 2y + 2z) dydz + (2x + 4) dx dz + (4y - 2) dx dy$ по верхней части плоскости $P : \{\frac{y}{5} + \frac{z}{2} = 1, 0 \leq x \leq 4\}$, находящейся в первом октанте.
6. Вычислить производную функции $z = \frac{4x - 3y}{x + 4} + \frac{3x + 3y}{y - 3}$ в точке $M_1(-1; 2)$ по направлению к точке $M_2(-13; 7)$.
7. Вычислить модуль градиента ($|\vec{\nabla} z|$) функции $z = \frac{5xy}{5x - 2y}$ в точке $M_o(3; 2)$.
8. Вычислить дивергенцию векторного поля $\vec{a} = \frac{3x - 2y - 3z}{x} \vec{i} + \frac{-4x - 4y - 3z}{y} \vec{j} + \frac{-3x - 3y - 2z}{z} \vec{k}$ в точке $M_o(1; 4; 2)$.
9. Вычислить модуль ротора векторного поля $\vec{a} = (3 \cos x - 3y - 2z)\vec{i} + (3x - 4e^y - 4z)\vec{j} + (2x + 2y - 4 \operatorname{tg} z)\vec{k}$ в точке $M_o(3; -3; 3)$.
10. Проверить, является ли подынтегральное выражение полным дифференциалом и вычислить интеграл $\int_{(-6; 0; -5)}^{(2; 3; 5)} (8x + 6y - 4z) dx + (6x + 4y - 4z) dy + (-4x - 4y - 4z) dz$.
11. Поле $\{(-5x + 3y + 6z)\vec{i} + (3x + 6y + 3z)\vec{j} + (6x + 3y + 2z)\vec{k}\}$
 - 1) векторное 2) соленоидальное
 - 3) потенциальное 4) скалярное

Вариант - 112

1. Вычислить работу силы $F = (4x - 3y - 3)\vec{i} + (4x + 3y - 4)\vec{j}$ на пути $ABCD$, если $A(0; 12)$, $B(0; 7)$, $C(5; 7)$, $D(0; 2)$.
2. Вычислить $\frac{1}{\pi} \oint_L (3x + 3y^2 - 4) dx + (4x - 3y^2 + 3) dy$ против часовой стрелки, если $L : \{x = |y| - 1, x = 0\}$.
3. Вычислить $\frac{1}{\sqrt{14}} \iint_P (-2x + 3y - z + 7) d\sigma$, где P – часть плоскости $z = -2x + 3y + 3$, вырезанной плоскостями $x = 6$, $y = 3$, $y = -1 + x$.
4. Вычислить интеграл $\iint_P (3x - 2y + 4z) dydz + (3x - 3y + 2z) dx dz + (2x - 4y + 4z) dx dy$ по замкнутой поверхности $P : \{x = 13, y = -1, y = 3, y = 7 - x, z = 2, z = 5\}$.
5. Вычислить интеграл $\iint_P (2x + 3y - 4z) dydz + (4x - 4) dx dz + (4y - 2) dx dy$ по нижней части плоскости $P : \{\frac{y}{2} + \frac{z}{4} = 1, 0 \leq x \leq 3\}$, находящейся в первом октанте.
6. Вычислить производную функции $z = \frac{4x + 3y}{x - 3} + \frac{7x + 3y}{y + 4}$ в точке $M_1(1; 3)$ по направлению радиус-вектора к точке $M_2(-11; -6)$.
7. Вычислить модуль градиента ($|\vec{\nabla} z|$) функции $z = \frac{5x - 4y}{6x + 4y}$ в точке $M_0(-3; 7)$.
8. Вычислить дивергенцию векторного поля $\vec{a} = \frac{-4x + 5y}{-2x - 2z}\vec{i} + \frac{2x + 2y}{4y - 4z}\vec{j} + \frac{-4x + 3z}{5y + 5z}\vec{k}$ в точке $M_0(-2; 2; 4)$.
9. Вычислить модуль ротора векторного поля $\vec{a} = (2 \ln x + 2y + 3z)\vec{i} + (3x - 4\sqrt{y} - 3z)\vec{j} + (3x + 2y + 2 \operatorname{ctg} z)\vec{k}$ в точке $M_0(2; -2; 1)$.
10. Проверить, является ли подынтегральное выражение полным дифференциалом и вычислить интеграл $\int_{(2; -6; -1)}^{(5; 2; -3)} (8x - 4\pi \sin(\pi x)) dx + (-8y - 3\pi \sin(\pi y)) dy + (-6z + 2\pi \sin(\pi z)) dz$.
11. Поле $2x^2 + 4y^2 - 4z^2 - 2xy - 2yz + 2xz$
 - 1) векторное 2) скалярное
 - 3) соленоидальное 4) потенциальное

Вариант - 113

1. Вычислить работу силы $F = (4x + 2y - 4)\vec{i} + (4x + 2y + 2)\vec{j}$ на пути $ABCD$, если $A(3; 6)$, $B(3; 2)$, $C(7; 6)$, $D(13; 6)$.
2. Вычислить $\frac{1}{\pi} \oint_L (4x^2 - 4y + 3) dx + (3x^2 - 2y - 1) dy$ в положительном направлении, если $L : \{y = \sqrt{36 - x^2}, y = 0\}$.
3. Вычислить $\frac{1}{\sqrt{9}} \iint_P (2x - 2y - z + 9) d\sigma$, где P – часть плоскости $z = 2x - 2y + 3$, вырезанной плоскостями $x = 2$, $y = 9$, $y = 6 - x$.
4. Вычислить интеграл $\iint_P (3x - 3y + 2z) dydz + (4x + 4y - 2z) dx dz + (3x + 2y - 4z) dx dy$ по замкнутой поверхности $P : \{x = -4, x = 1, y = 2, y = 11 + x, z = 0, z = 2\}$.
5. Вычислить интеграл $\iint_P (3y + 4) dydz + (4z + 3) dx dz + (4x - 4y - 3z) dx dy$ по отрицательной части плоскости $P : \{\frac{x}{2} + \frac{y}{5} = 1, 0 \leq z \leq 4\}$, находящейся в первом октанте.
6. Вычислить производную функции $z = \frac{5x - 4y}{7x + 4y}$ в точке $M_1(-3; 9)$ по направлению к точке $M_2(-11; -6)$.
7. Вычислить модуль градиента ($|\vec{\nabla} z|$) функции $z = \frac{2xy}{7x + 2y}$ в точке $M_o(8; 8)$.
8. Вычислить дивергенцию векторного поля $\vec{a} = \frac{4x\vec{i} + 4y\vec{j} - 3z\vec{k}}{\sqrt{x^2 + y^2 + z^2}}$ в точке $M_o(-4; -4; 4)$.
9. Вычислить модуль ротора векторного поля $\vec{a} = \{3x - 4y - 3z; 2x - 3y + 3z; 2x - 4y + 3z\}$ в точке $M_o(2; -2; -3)$.
10. Проверить, является ли подынтегральное выражение полным дифференциалом и вычислить интеграл $\int_{(1; -4; -5)}^{(3; -7; -4)} (2y - 4z + 4) dx + (2x - 3z + 3) dy + (-4x - 3y + 5) dz$.
11. Поле $\{(mx + 7y + 7z)\vec{i} + (7x + 5y + 4z)\vec{j} + (7x + 5y - 4z)\vec{k}\}$ является соленоидальным, если m равно...

Вариант - 114

1. Вычислить работу силы $F = (2x - 4y + 2)\vec{i} + (4x + 3y + 4)\vec{j}$ на пути $ABCD$, если $A(1; 9)$, $B(6; 9)$, $C(1; 4)$, $D(1; -1)$.
2. Вычислить $\frac{1}{\pi} \oint_L (4x^2 + 3y - 1) dx + (4x^2 - 3y + 2) dy$ по часовой стрелке, если $L : \{y = \sqrt{36 - x^2}, y = 0\}$.
3. Вычислить $\frac{1}{\sqrt{21}} \iint_P (-2x - 4y - z + 7) d\sigma$, где P – часть плоскости $z = -2x - 4y + 2$, вырезанной плоскостями $x = 3$, $y = 7$, $y = -1 + x$.
4. Вычислить интеграл $\iint_P (3x - 4y + 2z) dydz + (4x + 4y + 4z) dx dz + (4x + 4y + 3z) dx dy$ по замкнутой поверхности $P : \{x = 2, y = 1, y = 6, y = 12 - x, z = 3, z = 5\}$.
5. Вычислить интеграл $\iint_P (3y + 2) dydz + (3x + 2y + 4z) dx dz + (3x - 4) dx dy$ по нижней части плоскости $P : \{\frac{x}{3} + \frac{z}{2} = 1, 0 \leq y \leq 3\}$, находящейся в первом октанте.
6. Вычислить производную функции $z = \frac{3xy}{2x + 3y}$ в точке $M_1(5; -2)$ по направлению к точке $M_2(-1; -10)$.
7. Вычислить модуль градиента ($|\vec{\nabla} z|$) функции $z = \frac{5x - 4y}{x + 1} + \frac{3x - 3y}{y + 1}$ в точке $M_o(5; 9)$.
8. Вычислить дивергенцию векторного поля $\vec{a} = \frac{5y + 4z}{x^2} \vec{i} + \frac{5x - 3z}{y^2} \vec{j} + \frac{3x + 4y}{z^2} \vec{k}$ в точке $M_o(-1; 3; -2)$.
9. Вычислить модуль ротора векторного поля $\vec{a} = (3x^2 - 2y - 3z)\vec{i} + (2x + 4y^2 - 3z)\vec{j} + (3x - 3y - 4z^2)\vec{k}$ в точке $M_o(1; 3; 3)$.
10. Проверить, является ли подынтегральное выражение полным дифференциалом и вычислить интеграл $\int_{(-4; 2; -3)}^{(0; -5; -2)} (2y + 6z - 4 \cos(\pi x)) dx + (2x + 4z + 5 \cos(\pi y)) dy + (6x + 4y + 5 \cos(\pi z)) dz$.
11. Поле $\{(5x + my + nz)\vec{i} + (6x - 2y + 5z)\vec{j} + (4x + 6y + 6z)\vec{k}\}$ является потенциальным, если сумма $m + n$ равна...

Вариант - 115

1. Вычислить работу силы $F = (3x - 4y - 3)\vec{i} + (2x - 3y + 4)\vec{j}$ на пути $ABCD$, если $A(-5; 8)$, $B(1; 8)$, $C(1; 4)$, $D(5; 8)$.
2. Вычислить $\frac{1}{\pi} \oint_L (3x + 2y^2 - 1) dx + (3x - 3y^2 - 4) dy$ в отрицательном направлении, если $L : \{x = \sqrt{25 - y^2}, x = 0\}$.
3. Вычислить $\frac{1}{\sqrt{9}} \iint_P (-2x + 2y - z + 9) d\sigma$, где P — часть плоскости $z = -2x + 2y + 4$, вырезанной плоскостями $x = 4$, $y = -3$, $y = 1$, $y = 9 - x$.
4. Вычислить интеграл $\iint_P (4x + 2y - 2z) dydz + (3x - 3y - 2z) dx dz + (4x - 3y - 3z) dx dy$ по замкнутой поверхности $P : \{x = 1, x = 3, y = 2, y = -4 + x, z = 2, z = 6\}$.
5. Вычислить интеграл $\iint_P (2x + 4y + 3z) dydz + (2x - 4) dx dz + (4y - 3) dx dy$ по верхней части плоскости $P : \{\frac{y}{3} + \frac{z}{2} = 1, 0 \leq x \leq 4\}$, находящейся в первом октанте.
6. Вычислить производную функции $z = \frac{7x + 4y}{2x + 4y}$ в точке $M_1(2; 2)$ по направлению радиус-вектора к точке $M_2(17; -6)$.
7. Вычислить модуль градиента ($|\vec{\nabla} z|$) функции $z = \frac{3x - 3y}{x + 2} + \frac{4x - 2y}{y - 1}$ в точке $M_0(4; -1)$.
8. Вычислить дивергенцию векторного поля $\vec{a} = \frac{-2x - 3y - 4z}{x}\vec{i} + \frac{5x + 2y + 5z}{y}\vec{j} + \frac{-2x - 3y + 4z}{z}\vec{k}$ в точке $M_0(-2; -2; -2)$.
9. Вычислить модуль ротора векторного поля $\vec{a} = \{\frac{2}{x} - 3y - 2z; 2x + \frac{2}{y} - 2z; 2x - 3y - \frac{3}{z}\}$ в точке $M_0(-1; 1; 3)$.
10. Проверить, является ли подынтегральное выражение полным дифференциалом и вычислить интеграл $\int_{(-7; -3; -6)}^{(-4; 6; -4)} (8x - 2y - 2z) dx + (-2x + 4y - 5z) dy + (-2x - 5y + 4z) dz$.
11. Поле $\{(-2x - 2y + 2z)\vec{i} + (-2x - 3y - 4z)\vec{j} + (2x - 4y + 5z)\vec{k}\}$
 - 1) потенциальное 2) векторное
 - 3) скалярное 4) соленоидальное

Вариант - 116

1. Вычислить интеграл $\int_{ABCD} (3x + 3y + 4) dx + (4x + 3y + 4) dy$ по ломаной $ABCD$, если $A(0; 1)$, $B(5; 6)$, $C(5; 1)$, $D(9; 1)$.
2. Вычислить $\frac{1}{\pi} \oint_L (4x - 2y^2 - 4) dx + (3x + 4y^2 - 4) dy$ против часовой стрелки, если $L : \{x = \sqrt{25 - y^2}, x = 0\}$.
3. Вычислить $\frac{1}{\sqrt{19}} \iint_P (3x + 3y - z + 9) d\sigma$, где P – часть плоскости $z = 3x + 3y + 4$, вырезанной плоскостями $x = 8$, $y = 3$, $y = 6$, $y = 1 + x$.
4. Вычислить интеграл $\iint_P (2x + 3y + 3z) dydz + (3x + 4y - 3z) dx dz + (4x - 4y - 4z) dx dy$ по замкнутой поверхности $P : \{x = 10, y = 4, y = 9, y = 12 - x, z = -3, z = -1\}$.
5. Вычислить интеграл $\iint_P (4y + 3) dydz + (4z + 4) dx dz + (2x - 2y + 2z) dx dy$ по положительной части плоскости $P : \{\frac{x}{4} + \frac{y}{3} = 1, 0 \leq z \leq 5\}$, находящейся в первом октанте.
6. Вычислить производную функции $z = \frac{3xy}{4x - 4y}$ в точке $M_1(7; -3)$ по направлению радиус-вектора к точке $M_2(19; -12)$.
7. Вычислить модуль градиента ($|\vec{\nabla} z|$) функции $z = \frac{7x - 2y}{7x + 2y}$ в точке $M_o(-1; 2)$.
8. Вычислить дивергенцию векторного поля $\vec{a} = \frac{3x - 4y}{-3x + 4z} \vec{i} + \frac{-4x + 5y}{4y - 4z} \vec{j} + \frac{-3x - 2z}{4y - 4z} \vec{k}$ в точке $M_o(-4; -3; -1)$.
9. Вычислить модуль ротора векторного поля $\vec{a} = (4 \cos x - 3y - 4z) \vec{i} + (3x - 4e^y + 4z) \vec{j} + (2x + 2y - 2 \operatorname{tg} z) \vec{k}$ в точке $M_o(-2; 2; 2)$.
10. Проверить, является ли подынтегральное выражение полным дифференциалом и вычислить интеграл $\int_{(-3; -6; 2)}^{(1; 3; -5)} (6x - 2\pi \sin(\pi x)) dx + (12y + 5\pi \sin(\pi y)) dy + (10z + 3\pi \sin(\pi z)) dz$.
11. Поле $\{(-4x + 6y - 3z) \vec{i} + (6x + 2y - 3z) \vec{j} + (-3x - 2y + 2z) \vec{k}\}$
 - 1) потенциальное 2) скалярное
 - 3) соленоидальное 4) векторное

Вариант - 117

1. Вычислить интеграл $\int_{ABCD} (2x + 3y - 2) dx + (3x + 2y - 2) dy$ по ломаной $ABCD$, если $A(2; 10)$, $B(2; 7)$, $C(8; 7)$, $D(2; 1)$.
2. Вычислить $\frac{1}{\pi} \oint_L (3x^2 - 3y - 1) dx + (3x^2 + 4y + 2) dy$ в положительном направлении, если $L : \{y = 6 - |x|, y = 0\}$.
3. Вычислить $\frac{1}{\sqrt{19}} \iint_P (-3x - 3y - z + 4) d\sigma$, где P — часть плоскости $z = -3x - 3y + 2$, вырезанной плоскостями $y = -4$, $y = -7 + x$, $y = 9 - x$.
4. Вычислить интеграл $\iint_P (3x + 2y - 4z) dydz + (2x - 4y + 2z) dx dz + (3x + 2y + 4z) dx dy$ по замкнутой поверхности $P : \{x = -2, x = 2, y = 1, y = 6 + x, z = -2, z = 0\}$.
5. Вычислить интеграл $\iint_P (3y + 2) dydz + (2x + 3y - 4z) dx dz + (3x - 3) dx dy$ по верхней части плоскости $P : \{\frac{x}{3} + \frac{z}{5} = 1, 0 \leq y \leq 2\}$, находящейся в первом октанте.
6. Вычислить производную функции $z = \frac{2x + 3y}{x - 1} + \frac{4x - 2y}{y - 3}$ в точке $M_1(4; 7)$ по направлению к точке $M_2(12; 13)$.
7. Вычислить модуль градиента ($|\vec{\nabla} z|$) функции $z = \frac{2xy}{2x + 4y}$ в точке $M_o(5; 4)$.
8. Вычислить дивергенцию векторного поля $\vec{a} = \frac{-2x\vec{i} + 3y\vec{j} - 4z\vec{k}}{\sqrt{x^2 + y^2 + z^2}}$ в точке $M_o(4; -1; -4)$.
9. Вычислить модуль ротора векторного поля $\vec{a} = (3 \ln x + 3y + 4z)\vec{i} + (2x + 3\sqrt{y} + 2z)\vec{j} + (3x - 3y + 2 \operatorname{ctg} z)\vec{k}$ в точке $M_o(2; 3; 2)$.
10. Проверить, является ли подынтегральное выражение полным дифференциалом и вычислить интеграл $\int_{(-1; 5; -5)}^{(2; 3; -2)} (5y - 4z + 3) dx + (5x + 5z + 5) dy + (-4x + 5y - 3) dz$.
11. Поле $\{(4x + 4y - 3z)\vec{i} + (4x + 6y + 4z)\vec{j} + (-3x + 4y - 7z)\vec{k}\}$
 - 1) соленоидальное 2) векторное
 - 3) потенциальное 4) скалярное

Вариант - 118

1. Вычислить интеграл $\int_{ABCD} (4x - 3y + 2) dx + (4x + 2y - 4) dy$ по ломаной $ABCD$, если $A(2; 6)$, $B(2; 3)$, $C(5; 6)$, $D(9; 6)$.
2. Вычислить $\frac{1}{\pi} \oint_L (2x^2 + 4y - 3) dx + (2x^2 + 4y + 1) dy$ по часовой стрелке, если $L : \{y = |x| - 1, y = 0\}$.
3. Вычислить $\frac{1}{\sqrt{26}} \iint_P (-4x + 3y - z + 3) d\sigma$, где P – часть плоскости $z = -4x + 3y - 3$, вырезанной плоскостями $y = 1$, $y = -9 + x$, $y = 5 - x$.
4. Вычислить интеграл $\iint_P (3x - 2y + 2z) dydz + (3x + 2y - 3z) dx dz + (3x - 3y - 3z) dx dy$ по замкнутой поверхности $P : \{x = 2, y = -1, y = 4, y = 9 - x, z = 1, z = 4\}$.
5. Вычислить интеграл $\iint_P (2x - 4y + 3z) dydz + (2x - 2) dx dz + (2y - 2) dx dy$ по нижней части плоскости $P : \{\frac{y}{4} + \frac{z}{5} = 1, 0 \leq x \leq 2\}$, находящейся в первом октанте.
6. Вычислить производную функции $z = \frac{3x + 3y}{x - 1} + \frac{5x + 3y}{y - 4}$ в точке $M_1(9; -1)$ по направлению радиус-вектора к точке $M_2(17; -7)$.
7. Вычислить модуль градиента ($|\vec{\nabla} z|$) функции $z = \frac{7x + 2y}{5x + 4y}$ в точке $M_o(9; -2)$.
8. Вычислить дивергенцию векторного поля $\vec{a} = \frac{4y - 2z}{x^2} \vec{i} + \frac{5x + 5z}{y^2} \vec{j} + \frac{3x - 3y}{z^2} \vec{k}$ в точке $M_o(1; -1; -4)$.
9. Вычислить модуль ротора векторного поля $\vec{a} = \{4x - 4y - 4z; 4x - 3y + 4z; 4x - 2y + 3z\}$ в точке $M_o(1; 1; -3)$.
10. Проверить, является ли подынтегральное выражение полным дифференциалом и вычислить интеграл $\int_{(1; -2; -4)}^{(-7; -7; 3)} (4y + 4z + 5 \cos(\pi x)) dx + (4x + 2z + 4 \cos(\pi y)) dy + (4x + 2y - 3 \cos(\pi z)) dz$.
11. Поле $-2x^2 - 3y^2 - 2z^2 + 4xy - 3yz + 3xz$
 - 1) векторное 2) скалярное
 - 3) потенциальное 4) соленоидальное

Вариант - 119

- Вычислить интеграл $\int_{ABCD} (3x - 3y - 2) dx + (2x + 3y - 3) dy$ по ломаной $ABCD$, если $A(0; 5)$, $B(3; 5)$, $C(0; 2)$, $D(0; -2)$.
- Вычислить $\frac{1}{\pi} \oint_L (2x + 4y^2 + 3) dx + (4x - 3y^2 - 4) dy$ в отрицательном направлении, если $L : \{x = 1 - |y|, x = 0\}$.
- Вычислить $\frac{1}{\sqrt{9}} \iint_P (2x + 2y - z + 3) d\sigma$, где P — часть плоскости $z = 2x + 2y - 2$, вырезанной плоскостями $x = 1$, $y = -1$, $y = 4 - x$.
- Вычислить интеграл $\iint_P (2x + 2y + 2z) dydz + (3x - 2y + 2z) dx dz + (2x - 4y + 4z) dx dy$ по замкнутой поверхности $P : \{x = 3, x = 7, y = 7, y = -5 + x, z = 4, z = 6\}$.
- Вычислить интеграл $\iint_P (3y + 2) dydz + (2z + 4) dx dz + (2x - 3y + 2z) dx dy$ по отрицательной части плоскости $P : \{\frac{x}{4} + \frac{y}{3} = 1, 0 \leq z \leq 3\}$, находящейся в первом октанте.
- Вычислить производную функции $z = \frac{3x - 2y}{6x - 3y}$ в точке $M_1(3; 4)$ по направлению к точке $M_2(15; -5)$.
- Вычислить модуль градиента ($|\vec{\nabla} z|$) функции $z = \frac{3xy}{6x - 4y}$ в точке $M_o(-3; -3)$.
- Вычислить дивергенцию векторного поля $\vec{a} = \frac{-3x - 3y - 3z}{x} \vec{i} + \frac{-3x - 3y - 4z}{y} \vec{j} + \frac{4x + 4y - 4z}{z} \vec{k}$ в точке $M_o(-4; 4; -3)$.
- Вычислить модуль ротора векторного поля $\vec{a} = (3x^2 + 3y - 3z) \vec{i} + (4x - 3y^2 + 2z) \vec{j} + (3x + 3y + 2z^2) \vec{k}$ в точке $M_o(3; 2; -1)$.
- Проверить, является ли подынтегральное выражение полным дифференциалом и вычислить интеграл $\int_{(3; -1; 0)}^{(-7; -6; 2)} (4x + 2y - 4z) dx + (2x + 6y + 4z) dy + (-4x + 4y - 4z) dz$.
- Поле $\{(mx + 5y + 2z) \vec{i} + (5x - 4y - 4z) \vec{j} + (2x - 3y - 3z) \vec{k}\}$ является соленоидальным, если m равно...

Вариант - 120

1. Вычислить интеграл $\int_{ABCD} (3x - 4y + 4) dx + (4x + 3y - 2) dy$ по ломаной $ABCD$, если $A(-2; 9)$, $B(3; 9)$, $C(3; 3)$, $D(9; 9)$.
2. Вычислить $\frac{1}{\pi} \oint_L (4x - 2y^2 + 3) dx + (3x - 3y^2 + 1) dy$ против часовой стрелки, если $L : \{x = |y| - 6, x = 0\}$.
3. Вычислить $\frac{1}{\sqrt{9}} \iint_P (2x + 2y - z + 6) d\sigma$, где P – часть плоскости $z = 2x + 2y + 4$, вырезанной плоскостями $x = -1$, $y = 2$, $y = 5 + x$.
4. Вычислить интеграл $\iint_P (3x + 4y + 3z) dydz + (2x + 3y + 4z) dx dz + (2x - 2y + 3z) dx dy$ по замкнутой поверхности $P : \{x = 11, y = 1, y = 5, y = 9 - x, z = 1, z = 3\}$.
5. Вычислить интеграл $\iint_P (2y + 2) dydz + (3x + 3y + 2z) dx dz + (4x + 2) dx dy$ по нижней части плоскости $P : \{\frac{x}{5} + \frac{z}{2} = 1, 0 \leq y \leq 2\}$, находящейся в первом октанте.
6. Вычислить производную функции $z = \frac{7xy}{4x - 4y}$ в точке $M_1(-2; 7)$ по направлению к точке $M_2(7; -5)$.
7. Вычислить модуль градиента ($|\vec{\nabla} z|$) функции $z = \frac{6x - 2y}{x + 3} + \frac{5x + 4y}{y + 4}$ в точке $M_0(-2; 5)$.
8. Вычислить дивергенцию векторного поля $\vec{a} = \frac{5x - 2y}{5x + 2z} \vec{i} + \frac{2x + 3y}{-2y + 3z} \vec{j} + \frac{2x - 2z}{5y + 5z} \vec{k}$ в точке $M_0(1; 3; 3)$.
9. Вычислить модуль ротора векторного поля $\vec{a} = \{\frac{4}{x} + 4y + 2z; 3x + \frac{2}{y} - 4z; 3x + 4y + \frac{2}{z}\}$ в точке $M_0(-2; -3; -3)$.
10. Проверить, является ли подынтегральное выражение полным дифференциалом и вычислить интеграл $\int_{(-2; 6; 0)}^{(0; -4; -3)} (6x + 6\pi \sin(\pi x)) dx + (6y + 4\pi \sin(\pi y)) dy + (8z - 4\pi \sin(\pi z)) dz$.
11. Поле $\{(4x + my + nz)\vec{i} + (-4x - 4y + 3z)\vec{j} + (5x + 4y - 0z)\vec{k}\}$ является потенциальным, если сумма $m + n$ равна...

Библиографический список

1. Кузнецов, Л.А. Сборник заданий по высшей математике

[Текст]\Л.А. Кузнецов.–М:Высшая школа, 1994.–175с.

2. Мироненко, Е.С. Высшая математика. [Текст]\Е.С Мироненко.– М:Высшая

школа,1998.–110с.

Ермолаев Юрий Данилович

Типовой расчет
по векторному анализу

Сетевое обновляемое электронное учебное пособие

В авторской редакции

Электронный формат – pdf

Печ. л. 7,9.

Издательство Липецкого государственного технического университета.

398600 Липецк, ул. Московская, 30.

Информационный портал

ФГБОУ ВПО ЛГТУ

<http://www.stu.lipetsk.ru>