

ОТВЕТЫ

1

- 1.1. $|\bar{a}| = 7$; $\cos \alpha = 2/7$, $\cos \beta = 3/7$, $\cos \gamma = -6/7$. 1.2. $|\overline{M_2 M_1}| = 9$; $\cos \alpha = 1/3$, $\cos \beta = -2/3$, $\cos \gamma = 2/3$. 1.3. $\bar{a} = 2\bar{i} + 2\bar{j} + 2\bar{k}$. 1.4. $D(9; -5; 6)$. 1.5. 7.
1.6. 3; $\sqrt{21}$. 1.7. $\sqrt{34}/2$; $\sqrt{42}/2$. 1.8. $\sqrt{14}/2$; $\sqrt{26}/2$. 1.9. 22. 1.10. 20.
1.11. $|\bar{a} + \bar{b}| = \sqrt{97}$, $|\bar{a} - \bar{b}| = 7$. 1.12. $\alpha = 4$, $\beta = -1$. 1.14. $\bar{c} = (5\bar{b} - 2\bar{a})/4$.
1.15. $\bar{d} = 2\bar{a} - 3\bar{b} + \bar{c}$. 1.16. $\bar{a} = (3\bar{b} - \bar{c} + \bar{d})/2$. 1.17. 8. 1.18. $\cos \varphi = 2/7$.
1.19. $\cos \varphi = 1/\sqrt{10}$. 1.20. $|AB| = 5$, $|BC| = 5\sqrt{2}$, $|AC| = 5$; $\hat{A} = \pi/2$, $\hat{B} = \hat{C} = \pi/4$.
1.21. $\varphi = 90^\circ$. 1.22. $\cos \varphi = -43/(25\sqrt{13})$. 1.23. $\cos \varphi = 1/2$, $\varphi = 60^\circ$.
1.24. $\varphi = 120^\circ$. 1.25. $\text{пр}_{\bar{b}} \bar{a} = 8/(3\sqrt{2})$. 1.26. $\sqrt{7}$. 1.27. $2\sqrt{7}$.
1.28. $\cos \varphi = 2/\sqrt{7}$. 1.29. $m = -6$. 1.31. $1/\sqrt{3}$.

2

- 2.3. а) $k = 2/5$, $\beta = -2$; б) $k = -2/5$, $\beta = 0$; в) $k = 0$, $\beta = 7$; г) $k = -2$, $\beta = 10$.
2.4. б) $x/(-2) + y/(10/3) = 1$. 2.5. а) $y = 12x/5 - 13$; б) $x/(65/12) + y/(-65/5) = 1$.
2.6. Нет. 2.7. 135° . 2.8. 20 кв. ед. 2.10. 1400 руб. 2.11. $x/5 + y/3 = 1$,
 $x/5 - y/3 = 1$, $-x/5 + y/3 = 1$, $-x/5 - y/3 = 1$. 2.12. $-x/2 - y/3 = 1$ или
 $x/4 + 2y/3 = 1$. 2.13. $y = 0$, $y = 4$, $4x - 3y = 0$, $4x - 3y + 12 = 0$, $x = 0$,
 $2x - 3y + 6 = 0$. 2.14. $-x/4 + y/3 = 1$ или $x/2 + y/(-6) = 1$. 2.15. $x - 4 = 0$,
 $y + 5 = 0$. 2.17. $y = x - 2$. 2.21. а) $\arctg 3/4$; б) 45° ; в) 45° ; г) 0° .
2.23. $5x - 2y - 25 = 0$, $5x - 2y + 4 = 0$. 2.25. $y = 3x$, $y = -x/3$. 2.28. $x > 5$.
2.32. 5. 2.33. $\sqrt{10}$. 2.35. $x + 2y + 3z - 14 = 0$. 2.37. $x + y - 4 = 0$.
2.38. $3x + 2z - 15 = 0$. 2.40. $6y - 5z = 0$. 2.41. $4x - 6z = 0$. 2.43. $x/2 + y/4 +$
 $+ z/4 = 1$. 2.45. $x - 2y - 3z - 4 = 0$. 2.47. а) $\pi/3$ и $2\pi/3$; б) $\pi/4$ и $3\pi/4$;
в) $\pi/2$; г) $\arccos 2/15$ и $\pi - \arccos 2/15$. 2.48. 60° . 2.50. $2x + y - 2z - 15 = 0$.
2.51. $2x - 2y + z - 2 = 0$. 2.52. $3x - y = 0$ и $x + 3y = 0$. 2.54. $\sqrt{29}$. 2.55. $2\sqrt{2}$.
2.56. $(x - 4)/(-1) = (y - 3)/1 = (z - 2)/1$. 2.58. а) $x = t + 2$, $y = -2t + 1$,
 $z = 3t - 1$; б) $x = 2t + 1$, $y = -4t + 3$, $z = 2t + 2$. 2.60. $\cos \alpha = 6/7$, $\cos \beta = 3/7$,
 $\cos \gamma = 2/7$. 2.61. $\cos \varphi = 1/\sqrt{3}$. 2.63. $x = 2t + 1$, $y = 2t + 4$, $z = t - 1$.

2.64. $x = 2t, y = -8t, z = 4$. 2.65. $x = 2t, y = -3, z = 5t$. 2.66. $\sin \theta = 1/\sqrt{6}$.
 2.68. $y + z + 1 = 0$. 2.70. $8x - 5y + z - 11 = 0$. 2.71. (3; 4; -1). 2.72. (4; 3; 3).
 2.74. (-2; 0; -2). 2.76. (3; -1; 1). 2.77. $x = 9t + 2, y = -8t + 1, z = -11t$.
 2.78. $x = 5t + 1, y = -4t, z = -t - 1$.

3

3.1. Точки M_1, M_2 принадлежат окружности, точка M_3 не принадлежит окружности. 3.3. $C(-2; 2), R = 3$. 3.4. а) $C(-1; 0), R = 2$; б) $C(4; -3), R = 5$; в) $C(-5; 2), R = 4$. 3.5. $(x - 1)^2 + (y - 1)^2 = 1$ или $(x - 5)^2 + (y - 5)^2 = 25$.
 3.6. $(x + 1)^2 + (y - 1)^2 = 5$. 3.7. $(x - 3)^2 + (y - 4)^2 = 25$. 3.8. $x^2 + y^2 - 8y = 0$.
 3.9. $(x - 3)^2 + y^2 = 9$. 3.10. $x^2 + (y - 1)^2 = 1$. 3.11. $x^2 + y^2 + 2x + 2y = 0$.
 3.12. $x^2 + y^2 = 16$. 3.13. $x^2/10 + y^2 = 1$. 3.14. $x^2/(25/8) + y^2/2 = 1$.
 3.15. $x^2/36 + y^2/27 = 1$. 3.16. $\varepsilon = \sqrt{3}/2$. 3.17. $2\sqrt{2}/3$. 3.18. $x^2/16 + y^2/4 = 1$,
 $r_1 = 4 - \sqrt{3}, r_2 = 4 + \sqrt{3}$. 3.19. $x^2/(5/3) + y^2/1 = 1, \varepsilon = \sqrt{2/5}$.
 3.20. $x^2/9 + y^2/8 = 1$. 3.21. $x^2/3 + y^2/4 = 1$. 3.22. $x^2/5 + y^2 = 1$.
 3.23. а) $(x - 3)^2/16 + (y + 1)^2/4 = 1$; б) $(x - 1)^2/4 + (y + 1)^2/2 = 1$.
 3.24. $x^2/169 + y^2/25 = 1$. 3.25. $2c = 4\sqrt{5}, \varepsilon = \sqrt{5}/2$. 3.26. $x^2/16 - y^2/9 = 1$;
 $\varepsilon = 5/4$. 3.27. $x^2 - y^2 = 1$. 3.28. а) $(x - 2)^2/9 - (y - 3)^2/16 = 1$; б) $(x + 5)^2/64 -$
 $(y - 1)^2/36 = 1$; в) $(x - 2)^2/9 - (y + 1)^2/16 = 1$. 3.29. $x^2/3 - y^2/5 = 1$.
 3.30. $x^2/4 - y^2/12 = 1$. 3.31. $x^2/25 - y^2/75 = 1$. 3.32. $x^2/25 - y^2/9 = 1$.
 3.33. $y^2 = 8x$. 3.34. $y = x - x^2/4$. 3.35. $y^2 = 4x$. 3.36. $M_1(3; 2\sqrt{3}),$
 $M_2(3; -2\sqrt{3})$. 3.37. $(x - 3/2)^2 + (y - 3/2)^2 = 9/2$. 3.39. 40 м. 3.40. $x^2 = -2y$.

4

4.2. а) $4 + 3i$; б) $5 - 9i$; в) $-i$; г) $16 - 30i$; д) 1; е) $-11 - 2i$; ж) 1, если $n = 4k$;
 i , если $n = 4k + 1$; -1 , если $n = 4k + 2$; $-i$, если $n = 4k + 3$, где k — целое число.
 4.3. а) $1 + i$; б) $-2i$; в) $-1, 1 - 1, 3i$; г) 2; д) $-0,5 + 1,5i$. 4.4. а) Да; б) нет; в) да;
 г) нет; д) нет; е) да; ж) нет. 4.6. а) $2(\cos 0 + i \sin 0)$; б) $5(\cos \pi + i \sin \pi)$;
 в) $3\left(\cos \frac{\pi}{2} + i \sin \frac{\pi}{2}\right)$; г) $2\left(\cos \frac{3}{2}\pi + i \sin \frac{3}{2}\pi\right)$; д) $3\left(\cos \frac{\pi}{4} + i \sin \frac{\pi}{4}\right)$;
 е) $3\left(\cos \frac{3}{4}\pi + i \sin \frac{3}{4}\pi\right)$; ж) $3\left(\cos \frac{7}{4}\pi + i \sin \frac{7}{4}\pi\right)$; з) $3\left(\cos \frac{5}{4}\pi + i \sin \frac{5}{4}\pi\right)$;
 и) $\cos \frac{4}{3}\pi + i \sin \frac{4}{3}\pi$; к) $2\left(\cos \frac{7}{4}\pi + i \sin \frac{7}{4}\pi\right)$; л) $\sqrt{3}\left(\cos \frac{\pi}{6} + i \sin \frac{\pi}{6}\right)$;
 м) $2 \sin \frac{\alpha}{2}\left(\cos \frac{\alpha}{2} + i \sin \frac{\alpha}{2}\right)$. 4.8. а) -1 ; б) $-4i$; в) $2i\sqrt{2}$; г) 8; д) $-4\sqrt{2}$; е) 1;

ж) -4 ; з) -27 . 4.10. а) 1 ; $\frac{-1 \pm \sqrt{3}i}{2}$; б) -2 ; $1 \pm i\sqrt{3}$; в) $\frac{\sqrt{3}+1}{2} + i\frac{\sqrt{3}-1}{2}$; $-1 + i$; $-\frac{\sqrt{3}-1}{2} - i\frac{\sqrt{3}+1}{2}$; г) $\pm 2(\sqrt{3} + i)$; $\pm 2(-1 - i\sqrt{3})$; д) $1 \pm i$; $-1 \pm i$; е) ± 1 ; $\pm \frac{1}{2} + i\frac{\sqrt{3}}{2}$; $\pm \frac{1}{2} - i\frac{\sqrt{3}}{2}$. 4.12. а) Окружность радиуса 2 с центром в начале координат; б) луч, выходящий из начала координат и образующий с положительной полуосью абсцисс угол $\frac{\pi}{3}$; в) круг радиуса 3 с центром в начале координат; г) круг без границы радиуса 5 с центром в точке z_0 . 4.13. а) $\pm i$; б) $\pm 2i$; в) $1 \pm 3i$; г) $3 \pm 3i$; д) $2 \pm i$; $-2 \pm i$; е) $4 \pm i$; $-4 \pm i$. 4.15. -10 . 4.16. 10 . 4.17. -3 . 4.18. 2 . 4.19. $3x + 1$. 4.20. -1 . 4.21. 3 . 4.22. 2 . 4.23. 0 . 4.24. -20 . 4.25. $x(x^2 - a^2)$. 4.26. $-4i$. 4.29. а) $8x + 15y + 12z - 19t$; б) $3a - b + 2c + d$. 4.30. а) $2a - 8b + c + 5d$; б) $-x - y - z + 4t$. 4.31. а) 5 ; б) 50 ; в) 0 ; г) $a_{11}a_{22}\dots a_{nn}$; д) $(-1)^{\frac{n(n-1)}{2}} b_{1n}b_{2n-1}\dots b_{n1}$. 4.34. а) Умножится на $(-1)^n$; б) умножится на $(-1)^{n-1}$; в) умножится на $(-1)^{\frac{n(n-1)}{2}}$; г) не изменится. 4.36. -3 . 4.37. 6 . 4.38. -18 . 4.39. 20 . 4.40. 26 . 4.41. 0 . 4.42. -192 . 4.43. 1 . 4.44. 37 . 4.45. -43 . 4.46. 98 .

5

$$5.4. X = \begin{pmatrix} -15 & -3 & -1 & -12,5 \\ -6,5 & 6,5 & -11 & 8 \\ -4,5 & -2,5 & -1,5 & -3 \end{pmatrix}. \quad 5.5. \begin{pmatrix} 4 & 6 \\ 18 & -8 \end{pmatrix}. \quad 5.6. \begin{pmatrix} 0 & 3 \\ 3 & 0 \end{pmatrix}. \quad 5.7. \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{pmatrix}.$$

$$5.8. \begin{pmatrix} 2 & 41 \\ 11 & 30 \\ -3 & 19 \end{pmatrix}. \quad 5.9. \begin{pmatrix} -3 \\ 8 \\ 0 \end{pmatrix}. \quad 5.10. (5 \quad -19 \quad 5). \quad 5.11. 7. \quad 5.12. \begin{pmatrix} 7 & -7 & 1 \\ -1 & 5 & 2 \\ 0 & 14 & 11 \end{pmatrix}.$$

$$5.13. \begin{pmatrix} 23 & 22 & 28 \\ -1 & -10 & -12 \\ -4 & -11 & -8 \end{pmatrix}. \quad 5.14. \begin{pmatrix} -3a^2 & a & 3a^2 \\ -a & 3 & a \\ 3a^2 & -a & -3a^2 \end{pmatrix}. \quad 5.15. а) $\begin{pmatrix} 1 & 3 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$; б) $\begin{pmatrix} 1 & 10 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$;$$

$$в) $\begin{pmatrix} 2 & 3 & 3 \\ 3 & 2 & 3 \\ 3 & 3 & 2 \end{pmatrix}$. 5.16. $\begin{pmatrix} a+b & b \\ b & a \end{pmatrix}$. 5.18. а) Поменяются местами i -я и j -я стро-$$

ки; б) к i -й строке прибавится j -я строка, умноженная на число k ; в) поменяются местами i -й и j -й столбец; г) к i -му столбцу прибавится

j -й столбец, умноженный на число k . 5.24. $\begin{pmatrix} -3 & 2 \\ 2 & -1 \end{pmatrix}$. 5.25. $\begin{pmatrix} 2 & -1 \\ -5 & 3 \end{pmatrix}$.

5.26. $\begin{pmatrix} 3 & -2 \\ -4 & 3 \end{pmatrix}$. 5.27. $\begin{pmatrix} -2 & -1 & 3 \\ 1 & 1 & -1 \\ 2 & 1 & -2 \end{pmatrix}$. 5.28. $\begin{pmatrix} 0,2 & 0,2 & 0 \\ -0,6 & 2,4 & 2 \\ -0,2 & 0,8 & 1 \end{pmatrix}$. 5.29. $\begin{pmatrix} 4 & -7 & 3 \\ 3 & -5 & 2 \\ -18 & 32 & -13 \end{pmatrix}$.

5.30. $\begin{pmatrix} 3 & -1 & -2 \\ -17 & 8 & 11 \\ 8 & -4 & -5 \end{pmatrix}$. 5.31. $\begin{pmatrix} -3 & 26 & 31 \\ 3 & -25 & -30 \\ 2 & -16 & -19 \end{pmatrix}$. 5.32. $\begin{pmatrix} -10 & 3 & 8 \\ -11 & 3 & 9 \\ 14 & -4 & -11 \end{pmatrix}$.

5.33. $\begin{pmatrix} 1 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & -1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$. 5.34. $\begin{pmatrix} 0 & -0,5 & 0,5 & 0 \\ 0,5 & 0,5 & 0 & 0 \\ 0 & -0,5 & 0 & 0,5 \\ -0,5 & -0,5 & 0,5 & 0,5 \end{pmatrix}$. 5.35. $\begin{pmatrix} 33 & -6 & -26 & 17 \\ 6 & -1 & -5 & 3 \\ -25 & 5 & 20 & -13 \\ -2 & 0 & 2 & -1 \end{pmatrix}$.

5.36. $\begin{pmatrix} 3 & 12 & -2 & -7 \\ 3 & 7 & -2 & -5 \\ -2 & -7 & 1 & 4 \\ -2 & -4 & 1 & 3 \end{pmatrix}$. 5.37. $\begin{pmatrix} 1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 1/2 & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & \dots & 1/n \end{pmatrix}$. 5.38. $\begin{pmatrix} 0 & \dots & 0 & 1 \\ 0 & \dots & 1/2 & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 1/n & \dots & 0 & 0 \end{pmatrix}$.

5.39. $\begin{pmatrix} 8 & -9 & -3 \\ -3 & 4 & 1 \end{pmatrix}$. 5.40. $\begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 2 & -1 \end{pmatrix}$. 5.41. $\begin{pmatrix} -1 & -2 & 20 \\ -1 & -3 & 28 \\ -2 & -1 & 17 \end{pmatrix}$. 5.42. $\begin{pmatrix} -3 & -3 & 0 \\ 8 & 7 & 0 \\ 20 & 25 & -1 \end{pmatrix}$.

5.43. $\begin{pmatrix} -10 & 17 \\ 7 & -12 \end{pmatrix}$. 5.44. $\begin{pmatrix} 18 & -3 \\ 9 & -6 \\ -10 & 8 \end{pmatrix}$. 5.45. $\begin{pmatrix} 22 & 8 & -27 \\ 25 & 12 & -30 \\ 51 & 21 & -62 \end{pmatrix}$. 5.46. $\begin{pmatrix} -9 & 5 & 4 \\ -9 & 4 & 4 \end{pmatrix}$.

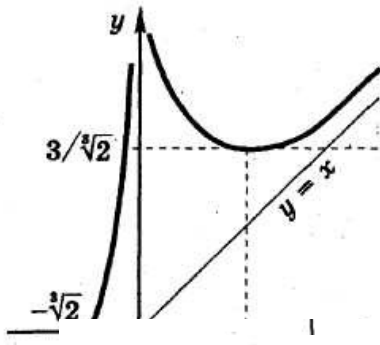
5.47. $\begin{pmatrix} -7 & -13 \\ -10 & -19 \end{pmatrix}$. 5.48. $\begin{pmatrix} -182 & 68 \\ 142 & -53 \end{pmatrix}$. 5.49. $\begin{pmatrix} 3 & 7 & -6 \\ 1 & 7 & -5 \\ 1 & 7 & -5 \end{pmatrix}$. 5.50. $\begin{pmatrix} -16 & 38 & -6 \\ 30 & -69 & 12 \\ 16 & -55 & 1 \end{pmatrix}$.

5.52. $-2E - A$. 5.54. В матрице A^{-1} : а) поменяются местами i -й и j -й столбцы (строки); б) i -й столбец (строка) умножится на число $1/k$; в) из j -го столбца (строки) вычитается i -й столбец (строка), умноженный на число k .

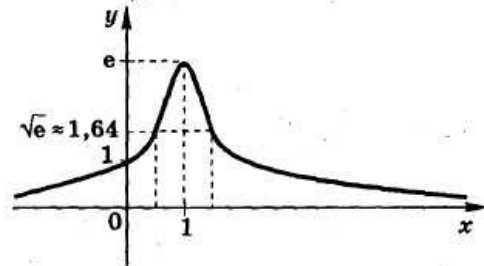
5.55. $\pm E$; $A = \begin{pmatrix} a & b \\ c & -a \end{pmatrix}$, где $a^2 + bc = 1$. 5.58. 2. 5.59. 2. 5.60. 4. 5.61. 3.

5.62. 2. 5.63. 3. 5.64. $r(A) = 0$, если $a_1 = \dots = a_7 = 0$; $r(A) = 1$, если ненулевые элементы есть в первой строке и $a_5 = a_6 = a_7 = 0$ или ненулевые элементы есть в последнем столбце и $a_1 = a_2 = a_3 = 0$; $r(A) = 2$, если ненулевые элементы, не совпадающие с a_4 , есть и в первой строке, и в последнем столбце. 5.65. $r(A) = 1$, если $a = 1$; $r(A) = 2$, если $a = -2$; $r(A) = 3$, если $a \neq 1$ и $a \neq -2$.

- 6.2. x_1
 $x_2 = -$
 6.7. x_1
 6.9. x_1
 6.13. x_1
 $+ 4x_3$
 6.15. x_1
 $- 9x_2$
 6.17. x_1
 6.18. I
 6.21. x_1
 $x_2 = -$
 $= x_3 =$
 $x_4 = \frac{1}{3}$
 $x_3 = -$

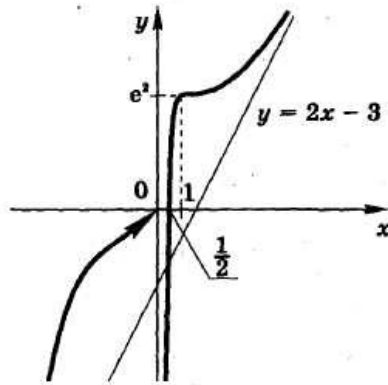


12.275. $D(f) = \{x \in (-\infty; 0) \cup (0; \infty)\}$; точка пересечения с осями $(-\sqrt[3]{2}; 0)$; $x = 0$ — вертикальная асимптота, $y = x$ — наклонная асимптота; $x \in (-\infty; 0) \cup (0; \sqrt[3]{4})$, функция возрастает; $x \in (\sqrt[3]{4}; \infty)$, функция убывает; $x = \sqrt[3]{4}$ — точка минимума,

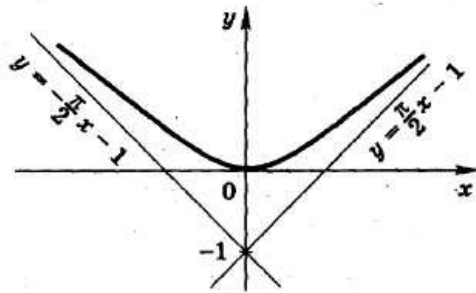
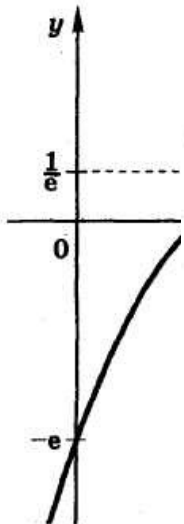


12.282. $D(f) = \{x \in \mathbb{R}\}$; точка пересечения с осями $(0; 1)$; $y = 0$ — горизонтальная асимптота; $x \in (-\infty; 1)$, $y' > 0$, y возрастает; $x \in (1; \infty)$, $y' < 0$, y убывает; точка $x = 1$ — точка максимума, $y(1) = e$; $x \in (-\infty; \frac{2-\sqrt{2}}{2}) \cup (\frac{2+\sqrt{2}}{2}; \infty)$, $y'' > 0$, функция выпукла вниз;

$x \in (\frac{2-\sqrt{2}}{2}; \frac{2+\sqrt{2}}{2})$, $y'' < 0$, функция выпукла вверх; точки $x_1 = \frac{2-\sqrt{2}}{2}$ и $x_2 = \frac{2+\sqrt{2}}{2}$ — точки перегиба, $y(x_1) = y(x_2) = \sqrt{e}$.

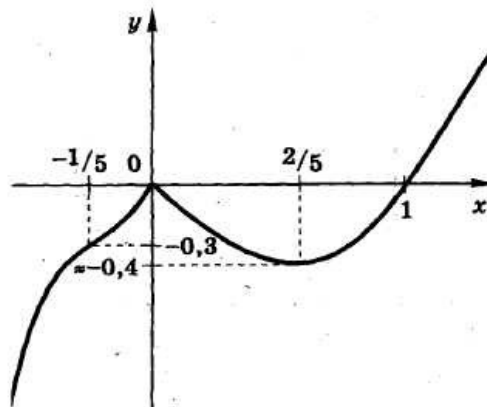


12.283. $D(f) = \{x \in (-\infty; 0) \cup (0; \infty)\}$; точка пересечения с осью $(\frac{1}{2}; 0)$; $y = 2x - 3$ — наклонная асимптота; $\forall x \in D(f) y' > 0$, функция всюду возрастает; $x \in (-\infty; 0) \cup (0; 1)$, $y'' < 0$, функция выпукла вверх; $x \in (1; \infty)$, $y'' > 0$, функция выпукла вниз; точка $x = 1$ — точка перегиба, $y(1) = e^2$.



12.284. $D(f) = \{x \in \mathbb{R}\}$; точка пересечения с осями $(0; 0)$; наклонные асимптоты $y = -\frac{\pi}{2}x - 1$ и $y = \frac{\pi}{2}x - 1$; $x \in (-\infty; 0)$, $y' < 0$, y убывает; $x \in (0; \infty)$, $y' > 0$, y возрастает; $x = 0$ — точка минимума, $y(0) = 0$; $x \in \mathbb{R}$, $y'' > 0$, функция всюду выпукла вниз.

- 6.28. }
 6.29. }
 6.30. }
 6.31. I
 6.33. }
 6.34. I 544
 единст
 решение $x_1 = 1 - x$
 530

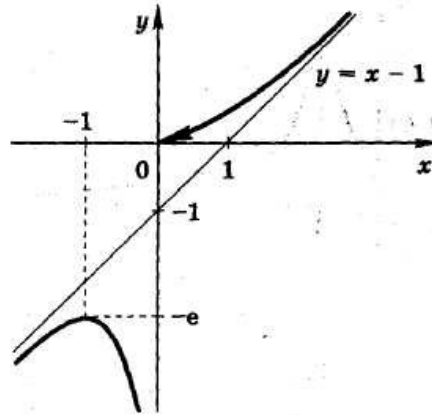


12.285. $D(f) = \{x \in \mathbb{R}\}$; точки пересечения с осями: $(0; 0)$ и $(1; 0)$; $x \in (-\infty; 0) \cup (0; \frac{2}{5})$, $y' > 0$, функция возрастает; $x \in (0; \frac{2}{5})$, $y' < 0$, функция убывает; точка $(0; 0)$ — точка максимума, точка $(\frac{2}{5}; -\frac{3}{5} \sqrt{\frac{25}{9}})$ — точка минимума; $x \in (-\infty; -\frac{1}{5})$, $y'' < 0$, функция выпукла вверх; $x \in (-\frac{1}{5}; \infty)$, $y'' > 0$, функция выпукла вниз; точка $x = -\frac{1}{5}$ — точка перегиба, в точке $x = 0$ перегиба нет.

12.286. $D(f) = \{x \in (-\infty; 0) \cup (0; \infty)\};$

$$\lim_{x \rightarrow 0+0} xe^{-1/x} = 0, \quad \lim_{x \rightarrow 0-0} xe^{-1/x} = -\infty;$$

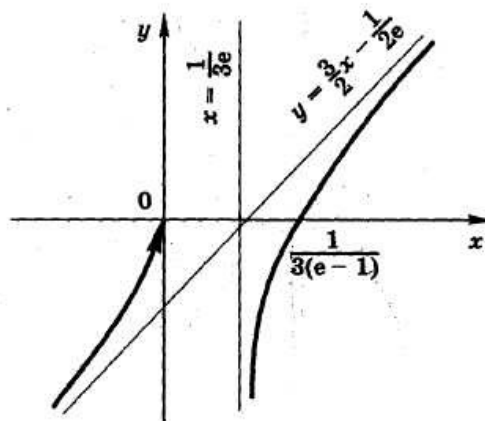
наклонная асимптота $y = x - 1$;
 $x \in (-\infty; -1) \cup (0; \infty)$, $y' > 0$, функция возрастает;
 $x \in (-1; 0)$, $y' < 0$, функция убывает;
 точка $(-1; -e)$ — точка максимума;
 $x \in (-\infty; 0)$, $y'' < 0$, функция выпукла вверх;
 $x \in (0; \infty)$, $y'' > 0$, функция выпукла вниз.



12.287. $D(f) = \{x \in (-\infty; 0) \cup (1/(3e); \infty)\};$

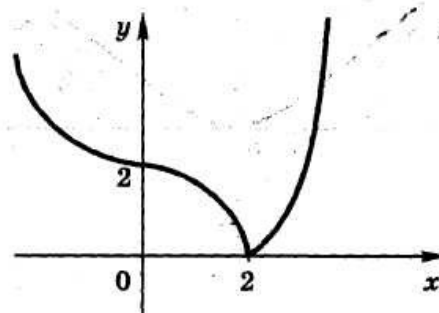
точка пересечения с осями $(\frac{1}{3(e-1)}; 0)$;

$x \rightarrow 0-0$, $y \rightarrow 0$; $x = 1/(3e)$ — вертикальная асимптота;
 $y = \frac{3}{2}x - \frac{1}{2e}$ — наклонная асимптота;
 $y' > 0 \quad \forall x \in D(f)$, функция всюду возрастает;
 $x \in (-\infty; 0)$, $y'' > 0$, функция выпукла вниз;
 $x \in (1/(3e); \infty)$, $y'' < 0$, функция выпукла вверх.



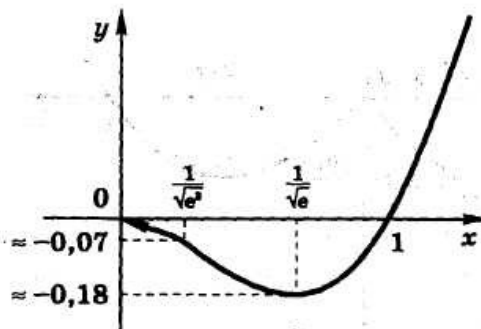
12.288. $D(f) = \{x \in \mathbf{R}\};$ точки пересечения с осями: $(0; 2)$, $(2; 0)$;

$x > 2$, $y' > 0$, y возрастает; $y'' > 0$, функция выпукла вниз;
 $x = 2$ — точка минимума, $y(2) = 0$;
 $x < 2$, $y' < 0$, y убывает; $x \in (-\infty; 0) \cup (2; \infty)$, $y'' > 0$, функция выпукла вниз;
 $x \in (0; 2)$, $y'' < 0$, функция выпукла вверх; точки $x = 0$ и $x = 2$ — точки перегиба.



12.289. $D(f) = \{x \in (0; \infty)\};$ точка пересечения с осью $(1; 0)$; асимптот нет;

$x \rightarrow 0+0$ $y \rightarrow 0$; $x \in (0; 1/\sqrt{e})$, $y' < 0$, функция убывает;
 $x \in (1/\sqrt{e}; \infty)$, $y' > 0$, функция возрастает;
 $x = 1/\sqrt{e}$ — точка минимума;
 $x \in (0; 1/\sqrt{e^3})$, $y'' < 0$, функция выпукла вверх;
 $x \in (1/\sqrt{e^3}; \infty)$, $y'' > 0$, функция выпукла вниз;
 точка $x = 1/\sqrt{e^3}$ — точка перегиба.



12.290. $D(f) = \{x \in R\}$; точка пересечения с осями $(0; 0)$; $y = x - 2$ — наклонная асимптота: $u' > 0 \quad \forall x \in D(f)$. функция всюду возрастает:

- 31.16. $\min Z(X) = 14$ при $X^* = (1, 2, 0)$; $Y^* = (2, 0, 4)$. 31.17. Задача не имеет решения; $\max F(Y) \rightarrow +\infty$. 31.18. $\min Z(X) = 124/7$ при $X^* = (0, 38/7, 16/7)$; $Y^* = (1/7, 0, 12/7)$. 31.19. $\min Z(X) = 18$ при $X^* = (1/2, 3/2, 0)$; $Y^* = (3, 4, 0)$.
- 31.20. $\min Z(X) = 8$ при $X_1^* = (1, 0, 4)$, $X_2^* = (0, 1, 5)$; $Y^* = (5, 0, 1)$.
- 31.21. Задача не имеет решения; $\max F(Y) \rightarrow +\infty$. 31.22. Задача не имеет решения; $\max F(Y) \rightarrow +\infty$. 31.24. $\max Z(X) = 27/2$ при $X^* = (5/2, 0, 0, 1)$; $Y^* = (-3/2, 5/2)$. 31.25. $\min Z(X) = 9$ при $X^* = (0, 0, 1, 0)$; $Y_1^* = (9, 0)$, $Y_2^* = (3, 2)$. 31.26. $\min Z(X) = 46$ при $X^* = (1, 0, 0, 4)$; $Y^* = (2, 4)$.
- 31.27. $\min Z(X) = 1$ при $X^* = (0, 0, 1/2, 3/2)$; $Y^* = (3, 1)$. 31.28. $\max Z(X) = -22$ при $X^* = (0, 2, 1, 0, 0)$; $Y^* = (-2, -5)$. 31.29. $\max Z(X) = 9$ при $X^* = (0, 0, 1, 1, 0)$; $Y^* = (2, 1)$. 31.30. $\min Z(X) = 18$ при $X^* = (0, 0, 1, 2, 0)$; $Y^* = (3, 4)$. 31.31. $\min Z(X) = 41$ при $X^* = (0, 5, 0, 0, 1)$; $Y^* = (3, 4)$.
- 31.33. $\min Z(X) = 22$ при $X^* = (0, 2, 1)$. 31.34. $\min Z(X) = 10$ при $X^* = (0, 5, 0)$. 31.35. $\min Z(X) = 12$ при $X^* = (0, 4, 0)$. 31.36. Система ограничений несовместна. 31.37. $\min Z(X) = 22$ при $X^* = (0, 4/3, 13/3)$.
- 31.38. $\min Z(X) = 60$ при $X^* = (1-t)X_1^* + tX_2^*$, $0 \leq t \leq 1$, $X_1^* = (0, 0, 5)$, $X_2^* = (4, 0, 0)$. 31.39. $\min Z(X) = 11$ при $X^* = (1, 2, 0)$. 31.40. Система ограничений несовместна.

32

- 32.11. $\min Z(X) = 120$. 32.12. $\min Z(X) = 125$. 32.13. $\min Z(X) = 2100$.
- 32.14. $\min Z(X) = 4600$. 32.15. $\min Z(X) = 2200$. 32.16. $\min Z(X) = 2800$.
- 32.17. $\min Z(X) = 110$. 32.18. $\min Z(X) = 720$. 32.19. $\min Z(X) = 95$.
- 32.20. $\min Z(X) = 95$. 32.21. $\min Z(X) = 900$. 32.22. $\min Z(X) = 1400$.
- 32.23. $\min Z(X) = 210$. 32.24. $\min Z(X) = 380$. 32.25. $\min Z(X) = 7000$.
- 32.26. $\min Z(X) = 2600$. 32.27. $\min Z(X) = 600$. 32.28. $\min Z(X) = 240$.
- 32.29. $\min Z(X) = 2150$. 32.30. $\min Z(X) = 380$. 32.31. $\min Z(X) = 3100$.
- 32.32. $\min Z(X) = 4000$. 32.34. $\min Z(X) = 10\,500$. 32.35. $\min Z(X) = 2700$.
- 32.36. $\min Z(X) = 19\,500$. 32.37. $\min Z(X) = 1050$. 32.38. $\min Z(X) = 1900$.
- 33.7. $\max Z(X) = 9$ при $X^* = (1, 0, 0, 2)$. 33.8. $\min Z(X) = 6$ при $X^* = (0, 3, 0, 1, 7, 9)$. 33.9. $\min Z(X) = -25/3$ при $X^* = (1/3, 0, 4/3)$; $\min Z(X_{ц}) = -6$ при $X_{ц}^* = (2, 1, 2)$. 33.10. $\max Z(X) = 11/3$ при $X^* = (4/3, 1/3, 0)$; $\min Z(X_{ц}) = 1$ при $X_{ц}^* = (1, 2, 0)$. 33.11. $\max Z(X) = 6$ при $X^* = (0, 4/3, 1)$; $X_{ц}^*$ — не существует. 33.12. $\max Z(X) = 13$ при $X^* = (7/3, 1/3, 0)$; $\max Z(X_{ц}) = 9$ при $X_{ц}^* = (1-t)X_{ц1}^* + tX_{ц2}^*$, $0 \leq t \leq 1$, $X_{ц1}^* = (3, 2, 1)$, $X_{ц2}^* = (2, 1, 0)$. 33.13. $\max Z(X) = 13$ при $X^* = (0, 0, 1)$.

25.18. а) $H_0: \sigma_x^2 = \sigma_y^2, H_1: \sigma_x^2 \neq \sigma_y^2$. H_0 не отвергается, $f_r = 1,05 \notin (3,28; \infty)$;
 б) $H_0: a_x = a_y; H_1: a_x \neq a_y$. H_0 отвергается, $t_r = 3,98 \in \omega = (-\infty; -2,086) \cup (2,086; \infty)$. 25.19. Первый этап: $H_0: \sigma_A^2 = \sigma_B^2; H_1: \sigma_A^2 \neq \sigma_B^2$. H_0 не отвергается, $f_r = 1,34 \notin (6,39; \infty)$. Второй этап: $H_0: a_A = a_B; H_1: a_A \neq a_B$. H_0 не отвергается, $t_r = 0,3 \notin \omega = (-\infty; -1,86) \cup (1,86; \infty)$. 25.21. Можно.
 25.22. $H_0: a_I = a_{II}; H_1: a_I > a_{II}$. H_0 не отвергается. Статистические данные не подтверждают преимущества какого-либо удобрения. 25.26. Для обоих уровней значимости теоретический и фактический спрос согласуется.
 25.27. $H_0: F(x) = N(a, \sigma); H_1: F(x) \neq N(a, \sigma)$. Гипотеза H_0 отвергается.
 25.28. Гипотеза $H_0: F(x) = F_0(x)$, где $F_0(x)$ — биномиальный закон, согласуется с выборочными данными. 25.29. Гипотеза $H_0: F(x) = N(a, \sigma)$ согласуется с опытными данными. 25.30. Гипотеза $H_0: F(x) = F_0(x)$, где $F_0(x)$ — биномиальный закон, согласуется с выборочными данными.

26

26.2. $\bar{y}_x = 0,95x + 1; r_B = 0,895$. 26.3. $\bar{x}_y = -0,99y + 16,4; r_B = -0,93$.
 26.4. $\bar{y}_x = 0,45x - 1,1; r_B = 0,89$. 26.6. $\bar{x}_y = 0,589y + 4,44$.
 26.7. $\bar{y}_x = 0,39x + 22,9$. 26.8. $\bar{x}_y = -0,0655y + 35$.

27

27.2. $f_{набл} = 67,9; f_{кр}(0,05; 2; 12) = 3,89$. $f_{набл} > f_{кр}$. Нулевую гипотезу принимаем. 27.3. $f_{набл} = 1,29; f_{кр}(0,05; 3; 16) = 3,24$. $f_{набл} < f_{кр}$. Нулевую гипотезу принимаем. 27.4. $f_{набл} = 4,5; f_{кр}(0,05; 2; 15) = 3,68$. $f_{набл} > f_{кр}$. Нулевую гипотезу принимаем.

29

29.6. $\min Z(X) = 4, X_1^* = (2, 0), X_2^* = (1, 2)$. 29.7. $Z(X) \rightarrow -\infty$.
 29.8. $\max Z(X) = 9, X^* = (6, 5)$. 29.9. $\min Z(X) = -16, X^* = (0, -4)$.
 29.10. $\max Z(X) = 12, X_1^* = (0, 6), X_2^* = (4, 4)$. 29.11. $Z(X) \rightarrow +\infty$. 29.12. Система ограничений несовместна. 29.13. $\min Z(X) = 9/2, X^* = (3/8, 3/4)$.
 29.14. $\max Z(X) = 18, X_1^* = (3, 5), X_2^* = (6, 4)$. 29.15. $Z(X) \rightarrow +\infty$.
 29.16. $\max Z(X) = 12, X_1^* = (0, 6), X_2^* = (2, 9)$. 29.17. $\min Z(X) = -16$,

$u_{yy} = -2x - 2y; u_{xx} = -y^2 e^{-xy}; u_{yy} = -x^2 e^{-xy}; u_{zz} = x^2 y^2 e^{xyz};$