

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Тульский государственный университет»
Институт высокоточных систем
имени В.П. Грязева
Кафедра «Системы автоматического управления»

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ТЕОРИИ УПРАВЛЕНИЯ

Методические указания по выполнению контрольно-курсовой работы

Направление подготовки: *161100 Системы управления движением и навигация*

Профиль подготовки: *Системы управления летательными аппаратами*

Квалификация (степень) выпускника: *62 бакалавр*

Форма обучения: *очная*

Тула 2012 г.

Методические указания составлены доцентом кафедры САУ, к.т.н. Морозовой Е.В. и обсуждены на заседании кафедры «Системы автоматического управления» факультета «Системы автоматического управления»

протокол №__ от " __ " _____ 20__ г.

Зав. кафедрой _____ О.В.Горячев

Методические указания пересмотрены и утверждены на заседании кафедры «Системы автоматического управления» факультета «Системы автоматического управления»

протокол №__ от " __ " _____ 20__ г.

Зав. кафедрой _____ О.В.Горячев

СОДЕРЖАНИЕ

1 Цели и задачи контрольно-курсовой работы (ККР).....	4
2. Содержание ККР.....	4
3. Трудоемкость ККР.....	4
4. Оценочные средства для аттестации по ККР	4
5. Требования к оформлению ККР	63
6. Порядок проведения аттестации по ККР	63
7. Библиографический список.....	63
7.1. Основная литература.....	63
7.2. Дополнительная литература.....	63

1 Цели и задачи контрольно-курсовой работы (ККР)

Целью ККР является углубление знаний в математической и естественнонаучной области для получения фундаментального образования по теории систем управления и навигации.

Задачей ККР является овладение специальными математическими методами, на которых базируется современная наука об управлении движением и навигации.

2. Содержание ККР

Контрольно-курсовая работа (ККР) включает в себя выполнение заданий (каждый студент получает индивидуальный комплект заданий в соответствии со своим вариантом) по следующим темам:

1. Нахождение модуля и главного значения аргумента заданного комплексного числа. Запись комплексного числа в тригонометрической и показательной формах.
2. Выполнение действий над комплексными числами (сложение, умножение и деление комплексных чисел, извлечение из комплексного числа корня).
3. Решение уравнений с комплексными числами.
4. Определение области на комплексной плоскости.
5. Применение условия Коши-Римана для определения аналитичности функции комплексного переменного.
6. Нахождение элементарных функций комплексного переменного.
7. Решение уравнений с функциями комплексного переменного.
8. Вычисление интегралов функции комплексного переменного с помощью общей формулы интегрирования.
9. Вычисление интегралов функции комплексного переменного с помощью замены переменной.
10. Вычисление интегралов функции комплексного переменного с помощью теории вычетов.
11. Нахождение особых точек и их характера.
12. Решение линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами с помощью аппарата преобразований Лапласа при нулевых начальных условиях.
13. Решение линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами с помощью аппарата преобразований Лапласа при ненулевых начальных условиях.
14. Решение систем линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами с помощью аппарата преобразований Лапласа.

3. Трудоемкость ККР

Трудоемкость ККР составляет 10 часов самостоятельной работы студента.

4. Оценочные средства для аттестации по ККР

ВАРИАНТ 1.

1. Найти модуль, главное значение аргумента комплексного числа. Записать комплексное число в показательной и тригонометрической формах записи.

$$z = 2 + j5$$

2. Выполнить указанные действия

$$\frac{2 - j}{3 + j}$$

4

3. Найти действительные решения уравнения
 $(5 - 2i)x - (6 + 2i)y = 10 + 2i$

4. Найти все значения корня и построить их
 $\sqrt[4]{-j}$

5. Вычислить
 $\left(\frac{1 + j\sqrt{3}}{1 - j} \right)^{40}$

6. Выяснить геометрический смысл указанного соотношения
 $|z - 3 + j| = 3$

7. Указать, какая линия определяется следующим соотношением
 $\operatorname{Im} z^2 = 2$

8. Восстановить аналитическую в окрестности точки z_0 функцию $f(z)$ по известной действительной $U(x, y)$ части и значению $f(z_0)$:
 $U = x^2 - y^2 + 2x$, $f(j) = 2j - 1$

9. Найти логарифм комплексного числа
 $z = -3 - j$

10. Вычислить
 j^j

11. Решить уравнение
 $4\cos z + 5 = 0$

12. Вычислить интеграл

$$\int_C (1 - 2\bar{z}) dz \quad C: (z_1, z_2)$$
$$z_1 = 1 + i$$
$$z_2 = 0$$

13. Вычислить интеграл

$$\int_C |z| dz \quad C: \text{ дуга окружности } |z| = 3$$
$$0 \leq \arg z \leq \pi$$

14. Вычислить интеграл

$$\int_{|z|=2} \frac{\cos(z)}{z^2 + 4z + 3} dz$$

15. Найти особые точки и определить их характер

$$f(z) = \frac{z-1}{\cos(\pi z) + 1}$$

16. Вычислить интеграл

$$\int_{|z-1|=1} \frac{z-1}{\cos(\pi z) + 1} dz$$

17. Вычислить интеграл

$$\int_{|z-1|=1} tg(z) dz$$

18. Найти решение уравнения

$$x'' + 4x' + 5x = e^{2t} + te^{-4t}$$

при следующих начальных условиях:

$$x(0) = 0, \quad x'(0) = 1$$

19. Найти решение уравнения

$$x'' - 4x' + 3x = e^{-3t} \sin(4t)$$

при следующих начальных условиях:

$$x(0) = -1, \quad x'(0) = 0$$

20. Найти решение уравнения

$$x'' - 4x' + 4x = e^{5t} \cos(2t)$$

при следующих начальных условиях:

$$x(0) = 1, \quad x'(0) = -2$$

21. Решить систему уравнений

$$\begin{cases} x' + y = 0, \\ y' + x = 0, \end{cases} \quad x(0) = 1, \quad y(0) = 1.$$

ВАРИАНТ 2.

1. Найти модуль, главное значение аргумента комплексного числа. Записать комплексное число в показательной и тригонометрической формах записи.

$$z = -2 + j2\sqrt{3}$$

2. Выполнить указанные действия

$$\frac{3 - 2j}{2 + j}$$

3. Найти действительные решения уравнения

$$(x - iy)(a + ib) = i^4, \quad a \neq b, \quad a, b - \text{действительные числа}$$

4. Найти все значения корня и построить их

$$\sqrt[4]{-1}$$

5. Вычислить

$$(2 - j2)^7$$

6. Выяснить геометрический смысл указанного соотношения

$$|z + j| = 4$$

7. Указать, какая линия определяется следующим соотношением

$$\operatorname{Im}\left(\frac{1}{z}\right) = \frac{1}{2}$$

8. Восстановить аналитическую в окрестности точки z_0 функцию $f(z)$ по известной мнимой $V(x, y)$ части и значению $f(z_0)$:

$$V = 2(\operatorname{ch}x \sin y - xy), \quad f(0) = 0$$

9. Найти логарифм комплексного числа

$$z = 2 - j5$$

10. Вычислить

$$\left(\frac{1 + j}{\sqrt{2}}\right)^{2j}$$

11. Решить уравнение

$$\operatorname{sh} jz = -j$$

12. Вычислить интеграл

$$\int_C (z - \bar{z}) dz \quad C: (z_1, z_2)$$

$$z_1 = 1$$

$$z_2 = i$$

13. Вычислить интеграл

$$\int_C \bar{z} dz$$

C : дуга окружности $|z|=1$

$$0 \leq \arg z \leq \pi$$

14. Вычислить интеграл

$$\int_{|z+4|=1,5} \frac{\sin(z)}{z^2 + 4z + 3} dz$$

15. Найти особые точки и определить их характер

$$f(z) = \frac{(z-1)\sin(\pi z)}{\cos(\pi z) + 1}$$

16. Вычислить интеграл

$$\int_{|z-1|=0,1} \frac{z}{\cos(\pi z) + 1} dz$$

17. Вычислить интеграл

$$\int_{|z|=2} \frac{z \operatorname{tg}(z)}{(z-1)^2} dz$$

18. Найти решение уравнения

$$x'' - 4x' + 5x = e^{-4t} + t^2$$

при следующих начальных условиях:

$$x(0) = 1, \quad x'(0) = 0$$

19. Найти решение уравнения

$$x'' + 2x' + x = e^{3t} \cos(4t)$$

при следующих начальных условиях:

$$x(0) = 0, \quad x'(0) = -3$$

20. Найти решение уравнения

$$x'' - 3x' + 2x = e^{2t} \sin(3t)$$

при следующих начальных условиях:

$$x(0) = -1, \quad x'(0) = 2$$

21. Решить систему уравнений

$$\begin{cases} x + x' = y + e^t, \\ y + y' = x + e^t, \end{cases} \quad x(0) = y(0) = 1.$$

ВАРИАНТ 3.

1. Найти модуль, главное значение аргумента комплексного числа. Записать комплексное число в показательной и тригонометрической формах записи.

$$z = -3 - j$$

2. Выполнить указанные действия

$$\frac{3 + 5j}{2 + 4j}$$

3. Найти действительные решения уравнения

$$(3x + i)(2 + i2) + x - y = 6 + 6i$$

4. Найти все значения корня и построить их

$$\sqrt[3]{-1 + j}$$

5. Вычислить

$$(\sqrt{3} - j3)^6$$

6. Выяснить геометрический смысл указанного соотношения

$$|z + 4| = 5$$

7. Указать, какая линия определяется следующим соотношением

$$\operatorname{Im}(z^2 - \bar{z}) = 2 - \operatorname{Im} z$$

8. Восстановить аналитическую в окрестности точки z_0 функцию $f(z)$ по известной действительной $U(x, y)$ части и значению $f(z_0)$:

$$U = 2 \sin x \cosh y - x, \quad f(0) = 0$$

9. Найти логарифм комплексного числа

$$z = -1 - j$$

10. Вычислить

$$(1 - j)^{3-3j}$$

11. Решить уравнение

$$\sin z = j\pi$$

12. Вычислить интеграл

$$\int_C (z - \bar{z}) dz \quad C: (z_1, z_2)$$

$$z_1 = 1 + i$$

$$z_2 = 0$$

13. Вычислить интеграл

$$\int_C |z| \bar{z} dz \quad C: \text{ дуга окружности } |z| = 2$$

$$0 \leq \arg z \leq \pi$$

14. Вычислить интеграл

$$\int_{|z+2|=2} \frac{\cos(z)}{z^2 + 4z + 3} dz$$

15. Найти особые точки и определить их характер

$$f(z) = \frac{\sin(\pi z) + z}{z^2}$$

16. Вычислить интеграл

$$\int_{|z|=1,1} \frac{z}{\sin(\pi z/2) + 1} dz$$

17. Вычислить интеграл

$$\int_{|z|=1} \operatorname{ctg}(z) dz$$

18. Найти решение уравнения

$$x'' + 8x' + 16x = e^{-6t} + te^{7t}$$

при следующих начальных условиях:

$$x(0) = 2, \quad x'(0) = 0$$

19. Найти решение уравнения

$$x'' - 4x' + 8x = e^{2t} \cos(3t)$$

при следующих начальных условиях:

$$x(0) = 1, \quad x'(0) = 0$$

20. Найти решение уравнения

$$x'' - 3x' - 4x = e^{-2t} \sin(6t)$$

при следующих начальных условиях:

$$x(0) = 1, \quad x'(0) = -1$$

21. Решить систему уравнений

$$\begin{cases} x' - y' - 2x + 2y = 1 - 2t, \\ x'' + 2y' + x = 0, \end{cases} \quad x(0) = y(0) = x'(0) = 0.$$

ВАРИАНТ 4.

1. Найти модуль, главное значение аргумента комплексного числа. Записать комплексное число в показательной и тригонометрической формах записи.

$$z = 2 - j5$$

2. Выполнить указанные действия

$$\frac{7 + 8j}{6 - 4j}$$

3. Найти действительные решения уравнения

$$(4 + 2i)x - (8 - i)y = 5 - i^3$$

4. Найти все значения корня и построить их

$$\sqrt[4]{1}$$

5. Вычислить

$$\left(\frac{1 - j}{1 + j} \right)^8$$

6. Выяснить геометрический смысл указанного соотношения

$$|z + 1 - j| = 1$$

7. Указать, какая линия определяется следующим соотношением

$$2z\bar{z} + (2 + j)z + (2 - j)\bar{z} = 2$$

8. Восстановить аналитическую в окрестности точки z_0 функцию $f(z)$ по известной мнимой $V(x, y)$ части и значению $f(z_0)$:

$$V = 2(2\operatorname{sh}x \sin y + xy), \quad f(0) = 3$$

9. Найти логарифм комплексного числа

$$z = -4 + j4$$

10. Вычислить

$$(3 - j4)^{(1+j)}$$

11. Решить уравнение

$$e^{2z} + 2e^z - 3 = 0$$

12. Вычислить интеграл

$$\int_C (\operatorname{Re}(z) - \bar{z}) dz \quad C: (z_1, z_2)$$

$$z_1 = 1 + i$$

$$z_2 = 0$$

13. Вычислить интеграл

$$\int_C (z^3 + z\bar{z}) dz \quad C: \text{ дуга окружности } |z| = 1$$

$$0 \leq \arg z \leq \pi$$

14. Вычислить интеграл

$$\int_{|z-1|=2,5} \frac{z+2}{z^2 - z - 2} dz$$

15. Найти особые точки и определить их характер

$$f(z) = \frac{(z-1)^2}{(\cos(\pi z) + 1)\sin(z)}$$

16. Вычислить интеграл

$$\int_{|z-1|=2} \frac{\cos(z)}{z^2} dz$$

17. Вычислить интеграл

$$\int_{|z|=2} \frac{z \operatorname{ctg}(z)}{\sin(z) - 1} dz$$

18. Найти решение уравнения

$$x'' + 10x' + 29x = e^{3t} + t^2$$

при следующих начальных условиях:

$$x(0) = 0, \quad x'(0) = 2$$

19. Найти решение уравнения

$$x'' + x' - 6x = e^{-3t} \sin(2t)$$

при следующих начальных условиях:

$$x(0) = -1, \quad x'(0) = 0$$

20. Найти решение уравнения

$$x'' + x' - 6x = e^{4t} \cos(5t)$$

при следующих начальных условиях:

$$x(0) = -1, \quad x'(0) = 1$$

21. Решить систему уравнений

$$\begin{cases} x'' - 3x' + 2x + y' - y = 0, \\ -x' + x + y'' - 5y' + 4y = 0, \end{cases} \quad x(0) = x'(0) = y'(0) = 0, \quad y(0) = 1.$$

ВАРИАНТ 5.

1. Найти модуль, главное значение аргумента комплексного числа. Записать комплексное число в показательной и тригонометрической формах записи.

$$z = -1 - j$$

2. Выполнить указанные действия

$$\frac{3 + 9j}{j - 5}$$

3. Найти действительные решения уравнения

$$8i + 6(x - iy) + 2(ix - y) = 6 + i^2$$

4. Найти все значения корня и построить их

$$\sqrt{2 - j2\sqrt{3}}$$

5. Вычислить

$$(1 + j\sqrt{3})^3$$

6. Выяснить геометрический смысл указанного соотношения

$$\operatorname{Re} z \leq 4$$

7. Указать, какая линия определяется следующим соотношением

$$\operatorname{Re} z^{-2} = 1$$

8. Восстановить аналитическую в окрестности точки z_0 функцию $f(z)$ по известной мнимой $V(x, y)$ части и значению $f(z_0)$:

$$V = -2 \sin 2x \operatorname{sh} 2y + y, \quad f(0) = 2$$

9. Найти логарифм комплексного числа

$$z = 2 + j5$$

10. Вычислить

$$j^{\frac{1}{j}}$$

11. Решить уравнение

$$\operatorname{ch} z = j$$

12. Вычислить интеграл

$$\int_C (2\bar{z} + z) dz \quad C: (z_1, z_2)$$

$$z_1 = 1 + i$$

$$z_2 = 0$$

13. Вычислить интеграл

$$\int_C |z| (\bar{z})^2 dz \quad C: \text{дуга окружности } |z| = 2;$$

$$0 \leq \arg z \leq \pi$$

14. Вычислить интеграл

$$\int \frac{\sin(z)}{z^2 - z - 2} dz$$

$$|z + 2| = 2,5$$

15. Найдите особые точки и определите их характер

$$f(z) = \frac{z}{\cos(z) + 1}$$

16. Вычислить интеграл

$$\int_{|z-1|=1.5} \frac{z}{\cos(z) + 1} dz$$

17. Вычислить интеграл

$$\int_{|z|=2} \frac{\operatorname{tg}(z)}{z} dz$$

18. Найти решение уравнения

$$x'' - 6x' + 9x = e^{5t} + te^t$$

при следующих начальных условиях:

$$x(0) = -2, \quad x'(0) = 0$$

19. Найти решение уравнения

$$x'' + 5x' + 6x = e^{-3t} \cos(4t)$$

при следующих начальных условиях:

$$x(0) = 0, \quad x'(0) = 1$$

20. Найти решение уравнения

$$x'' + 8x' + 25x = e^t \sin(5t)$$

при следующих начальных условиях:

$$x(0) = 1, \quad x'(0) = -1$$

21. Решить систему уравнений

$$\begin{cases} x' = -y, \\ y' = 2x + 2y, \end{cases} \quad x(0) = y(0) = 1.$$

ВАРИАНТ 6.

1. Найти модуль, главное значение аргумента комплексного числа. Записать комплексное число в показательной и тригонометрической формах записи.

$$z = -4 + j4$$

2. Выполнить указанные действия

$$\frac{7 - 2j}{8 + 5j}$$

3. Найти действительные решения уравнения

$$5x - i(x + 2) + y(4x + 3i) = 5$$

4. Найти все значения корня и построить их

$$\sqrt[3]{j}$$

5. Вычислить

$$\left(-\sqrt{2} - j\sqrt{2}\right)^4$$

6. Выяснить геометрический смысл указанного соотношения

$$\operatorname{Im}Z > -2$$

7. Указать, какая линия определяется следующим соотношением

$$\operatorname{Re}\left(\frac{1}{z}\right) = 1$$

8. Восстановить аналитическую в окрестности точки z_0 функцию $f(z)$ по известной мнимой $V(x, y)$ части и значению $f(z_0)$:

$$V = 2 \cos x \cosh y - x^2 + y^2 - 2, \quad f(0) = 2$$

9. Найти логарифм комплексного числа

$$z = 3j$$

10. Вычислить

$$\left(\frac{\sqrt{3}}{2} + j\frac{1}{2}\right)^{1+j}$$

11. Решить уравнение

$$\sin z + \cos z = 2$$

12. Вычислить интеграл

$$\int_C (z - \bar{z}) dz$$

$$C: (z_1, z_2)$$

$$z_1 = 1 + i$$

$$z_2 = 0$$

13. Вычислить интеграл

$$\int_C \frac{z-1}{z} dz$$

$$C: \text{ дуга окружности } |z| = 1$$

$$0 \leq \arg z \leq \pi$$

14. Вычислить интеграл

$$\int_{|z+4|=2,5} \frac{\sin(z)}{z^2 + 3z - 10} dz$$

15. Найти особые точки и определить их характер

$$f(z) = \frac{z}{\cos(\pi z) - 1}$$

16. Вычислить интеграл

$$\int_{|z|=1,1} \frac{z}{\cos(\pi z) - 1} dz$$

17. Вычислить интеграл

$$\int_{|z|=2} \frac{\cos(z)}{(z-1)^2} dz$$

18. Найти решение уравнения

$$x'' + 4x' + 3x = e^{-5t} + t^2$$

при следующих начальных условиях:

$$x(0) = 0, \quad x'(0) = -1$$

19. Найти решение уравнения

$$x'' + 4x' + 20x = e^{-3t} \cos(7t)$$

при следующих начальных условиях:

$$x(0) = 1, \quad x'(0) = 0$$

20. Найти решение уравнения

$$x'' - 8x' + 16x = e^{2t} \sin(3t)$$

при следующих начальных условиях:

$$x(0) = -2, \quad x'(0) = 1$$

21. Решить систему уравнений

$$\begin{cases} 2x'' - x' + 9x - y'' - y' - 3y = 0, \\ 2x'' + x' + 7x - y'' + y' - 5y = 0, \end{cases} \quad x(0) = x'(0) = 1, \quad y(0) = y'(0) = 0.$$

ВАРИАНТ 7.

1. Найти модуль, главное значение аргумента комплексного числа. Записать комплексное число в показательной и тригонометрической формах записи.

$$z = 3j$$

2. Выполнить указанные действия

$$\frac{9 - 2j}{5 - 6j}$$

3. Найти действительные решения уравнения

$$(2 - i)x - 7y + 3iy = 5 - 2i$$

4. Найти все значения корня и построить их

$$\sqrt[3]{1}$$

5. Вычислить

$$\left(\frac{1 + j\sqrt{3}}{1 - j} \right)^{40}$$

6. Выяснить геометрический смысл указанного соотношения

$$|z - 2| + |z + 2| = 5$$

7. Указать, какая линия определяется следующим соотношением

$$z^2 + \bar{z}^2 = 1$$

8. Восстановить аналитическую в окрестности точки z_0 функцию $f(z)$ по известной действительной $U(x, y)$ части и значению $f(z_0)$:

$$U = x^2 - y^2 + 2x, \quad f(j) = 2j - 1$$

9. Найти логарифм комплексного числа

$$z = 1 + j$$

10. Вычислить

$$(1 - j)^{(1-j)}$$

11. Решить уравнение

$$\sin z - \cos z = 3$$

12. Вычислить интеграл

$$\int_C (\bar{z} + 1) z dz$$

$$C : (z_1, z_2)$$

$$z_1 = 1 + i$$

$$z_2 = 0$$

13. Вычислить интеграл

$$\int_C \left(\left(\bar{z} \right)^2 z - z^3 \right) dz$$

$$C : \text{дуга окружности } |z| = 1$$

$$-\pi \leq \arg z \leq 0$$

14. Вычислить интеграл

$$\int_{|z-3|=1.5} \frac{\cos(z)}{z^2 - z - 2} dz$$

15. Найти особые точки и определить их характер

$$f(z) = \frac{e^z - 1}{\cos(z) + 1}$$

16. Вычислить интеграл

$$\int_{|z|=1,1} \frac{\cos(z) + 1}{e^z - 1} dz$$

17. Вычислить интеграл

$$\int_{|z-2|=0,5} \frac{z \operatorname{tg}(z)}{(z-2)^2} dz$$

18. Найти решение уравнения

$$x'' - 4x' + 13x = e^{2t} + te^{-3t}$$

при следующих начальных условиях:

$$x(0) = 0, \quad x'(0) = -1$$

19. Найти решение уравнения

$$x'' - x' - 12x = e^{3t} \cos(2t)$$

при следующих начальных условиях:

$$x(0) = 1, \quad x'(0) = 0$$

20. Найти решение уравнения

$$x'' + 2x' + x = e^{4t} \sin(6t)$$

при следующих начальных условиях:

$$x(0) = -1, \quad x'(0) = 2$$

21. Решить систему уравнений

$$\begin{cases} x' + y' - y = e^t, \\ 2x' + y' + 2y = \cos t, \end{cases} \quad x(0) = y(0) = 1.$$

ВАРИАНТ 8.

1. Найти модуль, главное значение аргумента комплексного числа. Записать комплексное число в показательной и тригонометрической формах записи.

$$z = -2$$

2. Выполнить указанные действия

$$\frac{2+9j}{5j-7}$$

3. Найти действительные решения уравнения

$$(5-2i)x+(6-3i)y=10$$

4. Найти все значения корня и построить их

$$\sqrt[6]{-8}$$

5. Вычислить

$$(2-j2)^7$$

6. Выяснить геометрический смысл указанного соотношения

$$0 < \operatorname{Re}(jz) < 1$$

7. Указать, какая линия определяется следующим соотношением

$$|z-2| = |1-2\bar{z}|$$

8. Восстановить аналитическую в окрестности точки z_0 функцию $f(z)$ по известной мнимой $V(x, y)$ части и значению $f(z_0)$:

$$V = 2(\operatorname{ch}x \sin y - xy), \quad f(0) = 0$$

9. Найти логарифм комплексного числа

$$z = j$$

10. Вычислить

$$(-3+j4)^{(1+j)}$$

11. Решить уравнение

$$\sin z - \cos z = j$$

12. Вычислить интеграл

$$\int_C (\bar{z} + 1) \bar{z} dz$$

$$C: (z_1, z_2)$$

$$z_1 = -1 - i$$

$$z_2 = 0$$

13. Вычислить интеграл

$$\int_C (z^2 \bar{z} - z^4) dz$$

$$C: \text{ дуга окружности } |z| = 2$$

$$0 \leq \arg z \leq \pi$$

14. Вычислить интеграл

$$\int_{|z-3|=1,5} \frac{\cos(z)}{z^2 + 3z - 10} dz$$

15. Найти особые точки и определить их характер

$$f(z) = \frac{z(e^z - 1)}{(\cos(z) + 1)^2}$$

16. Вычислить интеграл

$$\int_{|z+1|=2} \frac{\cos(z) + 1}{(z + 1)^2} dz$$

17. Вычислить интеграл

$$\int_{|z+2|=0,5} \frac{z \operatorname{tg}(z)}{(z - 2)^2} dz$$

18. Найти решение уравнения

$$x'' - 8x' + 16x = e^{3t} + te^{-2t}$$

при следующих начальных условиях:

$$x(0) = 1, \quad x'(0) = 0$$

19. Найти решение уравнения

$$x'' + 6x' + 13x = e^{2t} \sin(5t)$$

при следующих начальных условиях:

$$x(0) = 0, \quad x'(0) = -2$$

20. Найти решение уравнения

$$x'' + 3x' - 10x = e^{-5t} \cos(2t)$$

при следующих начальных условиях:

$$x(0) = 2, \quad x'(0) = -1$$

21. Решить систему уравнений

$$\begin{cases} x' = 3y - x, \\ y' = y + x + e^{\alpha t}, \end{cases} \quad x(0) = 1, \quad y(0) = 1.$$

ВАРИАНТ 9.

1. Найти модуль, главное значение аргумента комплексного числа. Записать комплексное число в показательной и тригонометрической формах записи.

$$z = 1 + j$$

2. Выполнить указанные действия

$$\frac{8 - 3j}{5 - 9j}$$

3. Найти действительные решения уравнения

$$(4 - 2i)x + (7 + i)y = 2 + i^5$$

4. Найти все значения корня и построить их

$$\sqrt[3]{-2 + j2}$$

5. Вычислить

$$(\sqrt{3} - j3)^6$$

6. Выяснить геометрический смысл указанного соотношения

$$1 \leq |z + 2 + j| \leq 2$$

7. Указать, какая линия определяется следующим соотношением

$$\operatorname{Im} z^2 = 2$$

8. Восстановить аналитическую в окрестности точки z_0 функцию $f(z)$ по известной действительной $U(x, y)$ части и значению $f(z_0)$:

$$U = 2 \sin x \cosh y - x, \quad f(0) = 0$$

9. Найти логарифм комплексного числа

$$z = -2 + j2\sqrt{3}$$

10. Вычислить

$$j^j$$

11. Решить уравнение

$$\operatorname{ch} z - \operatorname{sh} z = 1$$

12. Вычислить интеграл

$$\int_C (1 + 2\bar{z}) dz$$

$$C: (z_1, z_2)$$

$$z_1 = i$$

$$z_2 = 1$$

13. Вычислить интеграл

$$\int_C |z| z dz \quad C: \text{ дуга окружности } |z| = 3$$
$$-\pi \leq \arg z \leq 0$$

14. Вычислить интеграл

$$\int_{|z+1|=4} \frac{\cos(z) + 1}{z^2 + 3z - 10} dz$$

15. Найти особые точки и определить их характер

$$f(z) = \frac{1}{z \sin^2(z)}$$

16. Вычислить интеграл

$$\int_{|z-i|=5} \frac{z-1}{(z-2)^2} dz$$

17. Вычислить интеграл

$$\int_{|z-1|=2,5} \operatorname{ctg}(z) dz$$

18. Найти решение уравнения

$$x'' - x' - 6x = e^{3t} + te^{-2t}$$

при следующих начальных условиях:

$$x(0) = 2, \quad x'(0) = 0$$

19. Найти решение уравнения

$$x'' + 12x' + 36x = e^{4t} \cos(3t)$$

при следующих начальных условиях:

$$x(0) = 0, \quad x'(0) = -1$$

20. Найти решение уравнения

$$x'' - 2x' + 5x = e^{-3t} \sin(2t)$$

при следующих начальных условиях:

$$x(0) = -1, \quad x'(0) = 1$$

21. Решить систему уравнений

$$\begin{cases} 3x' + 2x + y' = 1, \\ x' + 4y' + 3y = 0, \end{cases} \quad x(0) = y(0) = 1.$$

ВАРИАНТ 10.

1. Найти модуль, главное значение аргумента комплексного числа. Записать комплексное число в показательной и тригонометрической формах записи.

$$z = -j\pi$$

2. Выполнить указанные действия

$$\frac{4 + 7j}{3 - 2j}$$

3. Найти действительные решения уравнения

$$(x - iy)(a + ib) = i^3 \quad a \neq b, \quad a, b - \text{действительные числа}$$

4. Найти все значения корня и построить их

$$\sqrt[5]{-4 + j3}$$

5. Вычислить

$$\left(\frac{1 - j}{1 + j} \right)^8$$

6. Выяснить геометрический смысл указанного соотношения

$$|z - 1| < |z - j|$$

7. Указать, какая линия определяется следующим соотношением

$$\operatorname{Im}\left(\frac{1}{z}\right) = \frac{1}{2}$$

8. Восстановить аналитическую в окрестности точки z_0 функцию $f(z)$ по известной мнимой $V(x, y)$ части и значению $f(z_0)$:

$$V = 2(2\operatorname{sh}x \sin y + xy), \quad f(0) = 3$$

9. Найти логарифм комплексного числа

$$z = -3 - j$$

10. Вычислить

$$\left(\frac{1 + j}{\sqrt{2}} \right)^{2j}$$

11. Решить уравнение

$$\operatorname{sh}z - \operatorname{ch}z = 2j$$

12. Вычислить интеграл

$$\int_C (2z - \bar{z}) dz \quad C: \text{прямая}(z_1, z_2)$$

$$z_1 = -1$$

$$z_2 = i$$

13. Вычислить интеграл

$$\int_C i(\bar{z})^2 dz \quad C: \text{дуга окружности } |z|=1$$

$$0 \leq \arg z \leq \pi$$

14. Вычислить интеграл

$$\int_{|z-2|=1.5} \frac{\sin(z)}{z^2 - 5z + 6} dz$$

15. Найти особые точки и определить их характер

$$f(z) = \frac{\cos(\pi z) + 1}{(z-1)\sin(\pi z)}$$

16. Вычислить интеграл

$$\int_{|z|=0.1} \frac{\sin(z)}{z^2} dz$$

17. Вычислить интеграл

$$\int_{|z-1|=1} \frac{z \operatorname{tg}(z)}{(z-1)^2} dz$$

18. Найти решение уравнения

$$x'' + 4x' + 29x = e^{-5t} + t^2$$

при следующих начальных условиях:

$$x(0) = 0, \quad x'(0) = 1$$

19. Найти решение уравнения

$$x'' + x' - 12x = e^{5t} \sin(6t)$$

при следующих начальных условиях:

$$x(0) = -1, \quad x'(0) = 0$$

20. Найти решение уравнения

$$x'' - 10x' + 25x = e^{-2t} \cos(4t)$$

при следующих начальных условиях:

$$x(0) = 2, \quad x'(0) = -1$$

21. Решить систему уравнений

$$\begin{cases} x' - x - 2y = t, \\ -2x + y' - y = t, \end{cases} \quad x(0) = 2, \quad y(0) = 4.$$

ВАРИАНТ 11.

1. Найти модуль, главное значение аргумента комплексного числа. Записать комплексное число в показательной и тригонометрической формах записи.

$$z = j3\pi$$

2. Выполнить указанные действия

$$\frac{9 + 2j}{5 - 3j}$$

3. Найти действительные решения уравнения

$$(5 - 3i)x - y(2 + 2i) = 6i$$

4. Найти все значения корня и построить их

$$\sqrt[5]{4 - j3}$$

5. Вычислить

$$(1 + j\sqrt{3})^3$$

6. Выяснить геометрический смысл указанного соотношения

$$1 < \operatorname{Re} z < 2$$

7. Указать, какая линия определяется следующим соотношением

$$\operatorname{Im}(z^2 - \bar{z}) = 2 - \operatorname{Im} z$$

8. Восстановить аналитическую в окрестности точки z_0 функцию $f(z)$ по известной мнимой $V(x, y)$ части и значению $f(z_0)$:

$$V = -2 \sin 2x \operatorname{sh} 2y + y, \quad f(0) = 2$$

9. Найти логарифм комплексного числа

$$z = 2 - j5$$

10. Вычислить

$$(1 - j)^{3-3j}$$

11. Решить уравнение

$$2\operatorname{ch}z + \operatorname{sh}z = j$$

12. Вычислить интеграл

$$\int_C (z - \bar{z}) dz \quad C: \text{прямая}(z_1, z_2)$$

$$z_1 = i$$

$$z_2 = -1$$

13. Вычислить интеграл

$$\int_C |z| \bar{z} dz \quad C: \text{дуга окружности } |z| = 2$$

$$-\pi \leq \operatorname{arg}z \leq 0$$

14. Вычислить интеграл

$$\int_{|z-2|=2,1} \frac{z+3}{z^2-5z+4} dz$$

15. Найти особые точки и определить их характер

$$f(z) = \frac{\sin(\pi z) + z}{(z-1)z^2}$$

16. Вычислить интеграл

$$\int_{|z-1|=0,1} \frac{z}{\sin\left(\frac{\pi z}{2}\right) - 1} dz$$

17. Вычислить интеграл

$$\int_{|z|=1} z \operatorname{ctg}(z) dz$$

18. Найти решение уравнения

$$x'' - 6x' + 13x = e^{-5t} + t^2$$

при следующих начальных условиях:

$$x(0) = -2, \quad x'(0) = 0$$

19. Найти решение уравнения

$$x'' + 14x' + 49x = e^{-3t} \cos(8t)$$

при следующих начальных условиях:

$$x(0) = 0, \quad x'(0) = 1$$

20. Найти решение уравнения

$$x'' + 4x' - 12x = e^{6t} \sin(4t)$$

при следующих начальных условиях:

$$x(0) = 1, \quad x'(0) = -1$$

21. Решить систему уравнений

$$\begin{cases} x' + y = 0, \\ y' + x = 0, \end{cases} \quad x(0) = 1, \quad y(0) = 1.$$

ВАРИАНТ 12.

1. Найти модуль, главное значение аргумента комплексного числа. Записать комплексное число в показательной и тригонометрической формах записи.

$$z = j$$

2. Выполнить указанные действия

$$\frac{5 + 4j}{3 - j}$$

3. Найти действительные решения уравнения

$$(4 + 2i)x - (7 + i)y = 5 + i^2$$

4. Найти все значения корня и построить их

$$\sqrt[3]{-3 - j4}$$

5. Вычислить

$$\left(-\sqrt{2} - j\sqrt{2}\right)^4$$

6. Выяснить геометрический смысл указанного соотношения

$$\left| \frac{z-1}{z+1} \right| \leq 1$$

7. Указать, какая линия определяется следующим соотношением

$$2z\bar{z} + (2 + j)z + (2 - j)\bar{z} = 2$$

8. Восстановить аналитическую в окрестности точки z_0 функцию $f(z)$ по известной мнимой $V(x, y)$ части и значению $f(z_0)$:

$$V = 2 \cos x \cosh y - x^2 + y^2 - 2, \quad f(0) = 2$$

9. Найти логарифм комплексного числа

$$z = -1 - j$$

10. Вычислить

$$(3 - j4)^{(1+j)}$$

11. Решить уравнение

$$\cos z = \operatorname{ch} z$$

12. Вычислить интеграл

$$\int_C (\operatorname{Im}(z) - \bar{z}) dz \quad C: \text{прямая}(z_1, z_2)$$

$$z_1 = 1 + i$$

$$z_2 = 0$$

13. Вычислить интеграл

$$\int_C (z^3 + z\bar{z}) dz \quad C: \text{дуга окружности } |z| = 2$$

$$0 \leq \arg z \leq \pi$$

14. Вычислить интеграл

$$\int_{|z-1|=2.5} \frac{z+2}{z^2 - z - 2} dz$$

15. Найти особые точки и определить их характер

$$f(z) = \frac{(\cos(\pi z) + 1)\sin(z)}{(z-1)^2 z}$$

16. Вычислить интеграл

$$\int_{|z|=2} \frac{\cos(2z)}{z^3} dz$$

17. Вычислить интеграл

$$\int_{|z|=2} \frac{z \cos(z)}{\sin(z) - 1} dz$$

18. Найти решение уравнения

$$x'' - 14x' + 49x = e^{5t} + te^{-3t}$$

при следующих начальных условиях:

$$x(0) = -1, \quad x'(0) = 0$$

19. Найти решение уравнения

$$x'' - 4x' - 12x = e^{-2t} \sin(5t)$$

при следующих начальных условиях:

$$x(0) = 0, \quad x'(0) = 2$$

20. Найти решение уравнения

$$x'' + 4x' + 68x = e^{5t} \cos(2t)$$

при следующих начальных условиях:

$$x(0) = -2, \quad x'(0) = 1$$

21. Решить систему уравнений

$$\begin{cases} x + x' = y + e^t, \\ y + y' = x + e^t, \end{cases} \quad x(0) = y(0) = 1.$$

ВАРИАНТ 13.

1. Найти модуль, главное значение аргумента комплексного числа. Записать комплексное число в показательной и тригонометрической формах записи.

$$z = -\sqrt{2} + j\sqrt{2}$$

2. Выполнить указанные действия

$$\frac{2 + 9j}{7j - 2}$$

3. Найти действительные решения уравнения

$$(3x + i)(2 + 2i) + x - y = 6 + 6i$$

4. Найти все значения корня и построить их

$$\sqrt[4]{-5 - j5}$$

5. Вычислить

$$\left(\frac{1 + j\sqrt{3}}{1 - j} \right)^{40}$$

6. Выяснить геометрический смысл указанного соотношения

$$\operatorname{Im}\left(\frac{1}{z}\right) < -\frac{1}{2}$$

7. Указать, какая линия определяется следующим соотношением

$$\operatorname{Re} z^{-2} = 1$$

8. Восстановить аналитическую в окрестности точки z_0 функцию $f(z)$ по известной действительной $U(x, y)$ части и значению $f(z_0)$:

$$U = x^2 - y^2 + 2x, \quad f(j) = 2j - 1$$

9. Найти логарифм комплексного числа

$$z = -4 + j4$$

10. Вычислить

$$j^{\frac{1}{j}}$$

11. Решить уравнение

$$\sin z = jshz$$

12. Вычислить интеграл

$$\int_C (\operatorname{Im}(z) + 2\bar{z}) dz$$

$$C: \text{прямая}(z_1, z_2)$$

$$z_1 = 1$$

$$z_2 = i$$

13. Вычислить интеграл

$$\int_C (\bar{z})^3 |z| dz$$

$$C: \text{дуга окружности } |z| = 2$$

$$-\pi \leq \arg z \leq 0$$

14. Вычислить интеграл

$$\int_{|z+i|=1,5} \frac{\sin(z)}{z^2 + 4} dz$$

15. Найти особые точки и определить их характер

$$f(z) = \frac{z^2 \sin(z)}{\cos(z) + 1}$$

16. Вычислить интеграл

$$\int_{|z-1|=2,5} \frac{z}{\cos(z)+1} dz$$

17. Вычислить интеграл

$$\int_{|z|=2} \frac{\operatorname{ctg}(z)}{z} dz$$

18. Найти решение уравнения

$$x'' - 6x' + 73x = e^{7t} + te^{5t}$$

при следующих начальных условиях:

$$x(0) = -1, \quad x'(0) = 0$$

19. Найти решение уравнения

$$x'' - 12x' + 36x = e^{-2t} \sin(4t)$$

при следующих начальных условиях:

$$x(0) = 0, \quad x'(0) = 2$$

20. Найти решение уравнения

$$x'' - 4x' - 21x = e^{4t} \cos(8t)$$

при следующих начальных условиях:

$$x(0) = -1, \quad x'(0) = 1$$

21. Решить систему уравнений

$$\begin{cases} x' - y' - 2x + 2y = 1 - 2t, \\ x'' + 2y' + x = 0, \end{cases} \quad x(0) = y(0) = x'(0) = 0.$$

ВАРИАНТ 14.

1. Найти модуль, главное значение аргумента комплексного числа. Записать комплексное число в показательной и тригонометрической формах записи.

$$z = 2j$$

2. Выполнить указанные действия

$$\frac{6 + 2j}{8 - 3j}$$

3. Найти действительные решения уравнения

$$(x - iy)(2 - 3i) = i^4 + 1$$

4. Найти все значения корня и построить их

$$\sqrt[6]{4 - j4}$$

5. Вычислить

$$(2 - j2)^7$$

6. Выяснить геометрический смысл указанного соотношения

$$|z - 1 + 2j| = 4$$

7. Указать, какая линия определяется следующим соотношением

$$\operatorname{Re}\left(\frac{1}{z}\right) = 1$$

8. Восстановить аналитическую в окрестности точки z_0 функцию $f(z)$ по известной мнимой $V(x, y)$ части и значению $f(z_0)$:

$$V = 2(\operatorname{ch}x \sin y - xy), \quad f(0) = 0$$

9. Найти логарифм комплексного числа

$$z = 3j$$

10. Вычислить

$$\left(\frac{\sqrt{3}}{2} + j\frac{1}{2}\right)^{1+j}$$

11. Решить уравнение

$$\cos z = j \operatorname{sh} 2z$$

12. Вычислить интеграл

$$\int_C (z + \bar{z}) dz$$

$$C: \text{прямая}(z_1, z_2)$$

$$z_1 = 2 + 2i$$

$$z_2 = 0$$

13. Вычислить интеграл

$$\int_C \frac{\bar{z} - 1}{z} dz$$

$$C: \text{дуга окружности } |z| = 2$$

$$0 \leq \arg z \leq \pi$$

14. Вычислить интеграл

$$\int_{|z-2|=1,5} \frac{\sin(z)}{z^2 + 3z - 10} dz$$

15. Найти особые точки и определить их характер

$$f(z) = \frac{z^3}{\cos(\pi z) - 1}$$

16. Вычислить интеграл

$$\int_{|z-1|=1} \frac{1}{\cos(\pi z) + 1} dz$$

17. Вычислить интеграл

$$\int_{|z|=2} \frac{\cos(z)}{(z-1)^3} dz$$

18. Найти решение уравнения

$$x'' + 10x' + 25x = e^{-8t} + t^2$$

при следующих начальных условиях:

$$x(0) = 1, \quad x'(0) = 0$$

19. Найти решение уравнения

$$x'' - 8x' + 65x = e^{9t} \cos(2t)$$

при следующих начальных условиях:

$$x(0) = 0, \quad x'(0) = -2$$

20. Найти решение уравнения

$$x'' + 6x' - 7x = e^{-4t} \sin(9t)$$

при следующих начальных условиях:

$$x(0) = 2, \quad x'(0) = -1$$

21. Решить систему уравнений

$$\begin{cases} x'' - 3x' + 2x + y' - y = 0, \\ -x' + x + y'' - 5y' + 4y = 0, \end{cases} \quad x(0) = x'(0) = y'(0) = 0, \quad y(0) = 1.$$

ВАРИАНТ 15.

1. Найти модуль, главное значение аргумента комплексного числа. Записать комплексное число в показательной и тригонометрической формах записи.

$$z = -j$$

2. Выполнить указанные действия

$$\frac{5 - 4j}{2 - 3j}$$

3. Найти действительные решения уравнения

$$(2 - i)x - 7(y - 3i) = 5 + 2i$$

4. Найти все значения корня и построить их

$$\sqrt[3]{-2 + j3}$$

5. Вычислить

$$(\sqrt{3} - j3)^6$$

6. Выяснить геометрический смысл указанного соотношения

$$|z + 1 - 3j| = 4$$

7. Указать, какая линия определяется следующим соотношением

$$z^2 + \bar{z}^2 = 1$$

8. Восстановить аналитическую в окрестности точки z_0 функцию $f(z)$ по известной действительной $U(x, y)$ части и значению $f(z_0)$:

$$U = 2 \sin x \cosh y - x, \quad f(0) = 0$$

9. Найти логарифм комплексного числа

$$z = 1 + j$$

10. Вычислить

$$(1 - j)^{(1-j)}$$

11. Решить уравнение

$$4 \cos z + 5 = 0$$

12. Вычислить интеграл

$$\int_C (\bar{z} + 1) z dz$$

$$C: \text{прямая}(z_1, z_2)$$

$$z_1 = 1$$

$$z_2 = -i$$

13. Вычислить интеграл

$$\int_C \left(z^2 - (\bar{z})^3 \right) dz$$

C : дуга окружности $|z|=1$

$$0 \leq \arg z \leq \pi$$

14. Вычислить интеграл

$$\int_{|z-3|=5} \frac{\cos(z)}{z^2 + 9} dz$$

15. Найти особые точки и определить их характер

$$f(z) = \frac{e^z - 1}{\cos(z) + 1}$$

16. Вычислить интеграл

$$\int_{|z+1|=2} \frac{\cos(\pi z) + 1}{e^z - 1} dz$$

17. Вычислить интеграл

$$\int_{|z-2|=2} \frac{z}{(z-2)^3} dz$$

18. Найти решение уравнения

$$x'' + 8x' + 52x = e^{-2t} + t^2$$

при следующих начальных условиях:

$$x(0) = -2, \quad x'(0) = 0$$

19. Найти решение уравнения

$$x'' - 16x' + 64x = e^{-4t} \sin(2t)$$

при следующих начальных условиях:

$$x(0) = 0, \quad x'(0) = 1$$

20. Найти решение уравнения

$$x'' - 3x' - 10x = e^{3t} \cos(7t)$$

при следующих начальных условиях:

$$x(0) = -1, \quad x'(0) = 1$$

21. Решить систему уравнений

$$\begin{cases} x' = -y, \\ y' = 2x + 2y, \end{cases} \quad x(0) = y(0) = 1.$$

ВАРИАНТ 16.

1. Найти модуль, главное значение аргумента комплексного числа. Записать комплексное число в показательной и тригонометрической формах записи.

$$z = -1 - j2$$

2. Выполнить указанные действия

$$\frac{5 - 7j}{1 + 6j}$$

3. Найти действительные решения уравнения

$$(5 - 2i)x + (2i - 6)y = 2 + i$$

4. Найти все значения корня и построить их

$$\sqrt[4]{4 + j5}$$

5. Вычислить

$$\left(\frac{1 - j}{1 + j} \right)^8$$

6. Выяснить геометрический смысл указанного соотношения

$$1 < \operatorname{Re}(2z - 3j) < 2$$

7. Указать, какая линия определяется следующим соотношением

$$|z - 2| = |1 - 2\bar{z}|$$

8. Восстановить аналитическую в окрестности точки z_0 функцию $f(z)$ по известной действительной $U(x, y)$ или мнимой $V(x, y)$ части и значению $f(z_0)$:

$$V = 2(2\operatorname{sh}x \sin y + xy), \quad f(0) = 3$$

9. Найти логарифм комплексного числа

$$z = 3 - j5$$

10. Вычислить

$$(-3 + j4)^{(1+j)}$$

11. Решить уравнение

$$\operatorname{sh} jz = -j$$

12. Вычислить интеграл

$$\int_C (\bar{z} + 1) \bar{z} dz \quad C: \text{прямая}(z_1, z_2)$$

$$z_1 = 1$$

$$z_2 = i$$

13. Вычислить интеграл

$$\int_C z^2 \bar{z} dz \quad C: \text{дуга окружности } |z| = 3$$

$$-\pi \leq \arg z \leq 0$$

14. Вычислить интеграл

$$\int_{|z-3|=1.5} \frac{\cos(z)}{z^2 + 3z - 10} dz$$

15. Найти особые точки и определить их характер

$$f(z) = \frac{z(e^z - 1)}{\cos(z) + 1}$$

16. Вычислить интеграл

$$\int_{|z+1|=2} \frac{\cos(z) + 1}{(z+1)^3} dz$$

17. Вычислить интеграл

$$\int_{|z-1.5|=0.1} \frac{\operatorname{tg}(z)}{(z-2)^2} dz$$

18. Найти решение уравнения

$$x'' + 6x' - 16x = e^{2t} + te^{-t}$$

при следующих начальных условиях:

$$x(0) = 0, \quad x'(0) = 2$$

19. Найти решение уравнения

$$x'' + 18x' + 85x = e^{-3t} \cos(6t)$$

при следующих начальных условиях:

$$x(0) = -1, \quad x'(0) = 0$$

20. Найти решение уравнения

$$x'' + 14x' + 49x = e^{5t} \sin(4t)$$

при следующих начальных условиях:

$$x(0) = 1, \quad x'(0) = -1$$

21. Решить систему уравнений

$$\begin{cases} 2x'' - x' + 9x - y'' - y' - 3y = 0, \\ 2x'' + x' + 7x - y'' + y' - 5y = 0, \end{cases} \quad x(0) = x'(0) = 1, \quad y(0) = y'(0) = 0.$$

ВАРИАНТ 17.

1. Найти модуль, главное значение аргумента комплексного числа. Записать комплексное число в показательной и тригонометрической формах записи.

$$z = 2 + j5$$

2. Выполнить указанные действия

$$\frac{2 - j}{3 + j}$$

3. Найти действительные решения уравнения

$$8i + 6(x - iy) + 2(ix - y) = 6 + i^3$$

4. Найти все значения корня и построить их

$$\sqrt[4]{-j}$$

5. Вычислить

$$\left(\frac{1 + j\sqrt{3}}{1 - j} \right)^{40}$$

6. Выяснить геометрический смысл указанного соотношения

$$|z - 3 + j| = 3$$

7. Указать, какая линия определяется следующим соотношением

$$\operatorname{Im} z^2 = 2$$

8. Восстановить аналитическую в окрестности точки z_0 функцию $f(z)$ по известной действительной $U(x, y)$ части и значению $f(z_0)$:

$$U = x^2 - y^2 + 2x, \quad f(j) = 2j - 1$$

9. Найти логарифм комплексного числа

$$z = -3 - j$$

10. Вычислить

$$j^j$$

11. Решить уравнение

$$4\cos z + 5 = 0$$

12. Вычислить интеграл

$$\int_C (1 - 2\bar{z}) dz \quad C: (z_1, z_2)$$

$$z_1 = 1 + i$$

$$z_2 = 0$$

13. Вычислить интеграл

$$\int_C |z| dz \quad C: \text{ дуга окружности } |z| = 3$$

$$0 \leq \arg z \leq \pi$$

14. Вычислить интеграл

$$\int_{|z|=2} \frac{\cos(z)}{z^2 + 4z + 3} dz$$

15. Найти особые точки и определить их характер

$$f(z) = \frac{z-1}{\cos(\pi z) + 1}$$

16. Вычислить интеграл

$$\int_{|z-1|=1} \frac{z-1}{\cos(\pi z) + 1} dz$$

17. Вычислить интеграл

$$\int_{|z-1|=1} \operatorname{tg}(z) dz$$

18. Найти решение уравнения

$$x'' + 4x' + 5x = e^{2t} + te^{-4t}$$

при следующих начальных условиях:

$$x(0) = 0, \quad x'(0) = 1$$

19. Найти решение уравнения

$$x'' - 4x' + 3x = e^{-3t} \sin(4t)$$

при следующих начальных условиях:

$$x(0) = -1, \quad x'(0) = 0$$

20. Найти решение уравнения

$$x'' - 4x' + 4x = e^{5t} \cos(2t)$$

при следующих начальных условиях:

$$x(0) = 1, \quad x'(0) = -2$$

21. Решить систему уравнений

$$\begin{cases} x' + y' - y = e^t, \\ 2x' + y' + 2y = \cos t, \end{cases} \quad x(0) = y(0) = 1.$$

ВАРИАНТ 18.

1. Найти модуль, главное значение аргумента комплексного числа. Записать комплексное число в показательной и тригонометрической формах записи.

$$z = -2 + j2\sqrt{3}$$

2. Выполнить указанные действия

$$\frac{3 - 2j}{2 + j}$$

3. Найти действительные решения уравнения

$$(3x + i)(2 - i2) + x + y = i^3$$

4. Найти все значения корня и построить их

$$\sqrt[4]{-1}$$

5. Вычислить

$$(2 - j2)^7$$

6. Выяснить геометрический смысл указанного соотношения

$$|z + j| = 4$$

7. Указать, какая линия определяется следующим соотношением

$$\operatorname{Im}\left(\frac{1}{z}\right) = \frac{1}{2}$$

8. Восстановить аналитическую в окрестности точки z_0 функцию $f(z)$ по известной мнимой $V(x, y)$ части и значению $f(z_0)$:

$$V = 2(\operatorname{ch} x \sin y - xy), \quad f(0) = 0$$

9. Найти логарифм комплексного числа

$$z = 2 - j5$$

10. Вычислить

$$\left(\frac{1+j}{\sqrt{2}} \right)^{2j}$$

11. Решить уравнение

$$\operatorname{sh} jz = -j$$

12. Вычислить интеграл

$$\int_C (z - \bar{z}) dz \quad C: (z_1, z_2)$$
$$z_1 = 1$$
$$z_2 = i$$

13. Вычислить интеграл

$$\int_C i \bar{z} dz \quad C: \text{ дуга окружности } |z| = 1$$
$$0 \leq \arg z \leq \pi$$

14. Вычислить интеграл

$$\int_{|z+4|=1,5} \frac{\sin(z)}{z^2 + 4z + 3} dz$$

15. Найти особые точки и определить их характер

$$f(z) = \frac{(z-1)\sin(\pi z)}{\cos(\pi z) + 1}$$

16. Вычислить интеграл

$$\int_{|z-1|=0,1} \frac{z}{\cos(\pi z) + 1} dz$$

17. Вычислить интеграл

$$\int_{|z|=2} \frac{z \operatorname{tg}(z)}{(z-1)^2} dz$$

18. Найти решение уравнения

$$x'' - 4x' + 5x = e^{-4t} + t^2$$

при следующих начальных условиях:

$$x(0) = 1, \quad x'(0) = 0$$

19. Найти решение уравнения

$$x'' + 2x' + x = e^{3t} \cos(4t)$$

при следующих начальных условиях:

$$x(0) = 0, \quad x'(0) = -3$$

20. Найти решение уравнения

$$x'' - 3x' + 2x = e^{2t} \sin(3t)$$

при следующих начальных условиях:

$$x(0) = -1, \quad x'(0) = 2$$

21. Решить систему уравнений

$$\begin{cases} x' = 3y - x, \\ y' = y + x + e^{\alpha t}, \end{cases} \quad x(0) = 1, \quad y(0) = 1.$$

ВАРИАНТ 19.

1. Найти модуль, главное значение аргумента комплексного числа. Записать комплексное число в показательной и тригонометрической формах записи.

$$z = -3 - j$$

2. Выполнить указанные действия

$$\frac{3 + 5j}{2 + 4j}$$

3. Найти действительные решения уравнения

$$(5 - 2i)x - (6 + 2i)y = 12 - i3$$

4. Найти все значения корня и построить их

$$\sqrt[3]{-1 + j}$$

5. Вычислить

$$(\sqrt{3} - j3)^6$$

6. Выяснить геометрический смысл указанного соотношения

$$|z + 4| = 5$$

7. Указать, какая линия определяется следующим соотношением

$$\operatorname{Im}(\overline{z^2 - \bar{z}}) = 2 - \operatorname{Im} z$$

8. Восстановить аналитическую в окрестности точки z_0 функцию $f(z)$ по известной действительной $U(x, y)$ части и значению $f(z_0)$:

$$U = 2 \sin x \cosh y - x, \quad f(0) = 0$$

9. Найти логарифм комплексного числа

$$z = -1 - j$$

10. Вычислить

$$(1 - j)^{3-3j}$$

11. Решить уравнение

$$\sin z = j\pi$$

12. Вычислить интеграл

$$\int_C (z - \bar{z}) dz \quad C: (z_1, z_2)$$

$$z_1 = 1 + i$$

$$z_2 = 0$$

13. Вычислить интеграл

$$\int_C |z| \bar{z} dz \quad C: \text{дуга окружности } |z| = 2$$

$$0 \leq \arg z \leq \pi$$

14. Вычислить интеграл

$$\int_{|z+2|=2} \frac{\cos(z)}{z^2 + 4z + 3} dz$$

15. Найти особые точки и определить их характер

$$f(z) = \frac{\sin(\pi z) + z}{z^2}$$

16. Вычислить интеграл

$$\int_{|z|=1,1} \frac{z}{\sin(\pi z/2) + 1} dz$$

17. Вычислить интеграл

$$\int_{|z|=1} \operatorname{ctg}(z) dz$$

18. Найти решение уравнения

$$x'' + 8x' + 16x = e^{-6t} + te^{7t}$$

при следующих начальных условиях:

$$x(0) = 2, \quad x'(0) = 0$$

19. Найти решение уравнения

$$x'' - 4x' + 8x = e^{2t} \cos(3t)$$

при следующих начальных условиях:

$$x(0) = 1, \quad x'(0) = 0$$

20. Найти решение уравнения

$$x'' - 3x' - 4x = e^{-2t} \sin(6t)$$

при следующих начальных условиях:

$$x(0) = 1, \quad x'(0) = -1$$

21. Решить систему уравнений

$$\begin{cases} 3x' + 2x + y' = 1, \\ x' + 4y' + 3y = 0, \end{cases} \quad x(0) = y(0) = 1.$$

ВАРИАНТ 20.

1. Найти модуль, главное значение аргумента комплексного числа. Записать комплексное число в показательной и тригонометрической формах записи.

$$z = 2 - j5$$

2. Выполнить указанные действия

$$\frac{7 + 8j}{6 - 4j}$$

3. Найти действительные решения уравнения

$$(5 - 2i)x - (6 + 2i)y = 10 + 2i$$

4. Найти все значения корня и построить их

$$\sqrt[4]{1}$$

5. Вычислить

$$\left(\frac{1-j}{1+j}\right)^8$$

6. Выяснить геометрический смысл указанного соотношения

$$|z+1-j|=1$$

7. Указать, какая линия определяется следующим соотношением

$$2z\bar{z} + (2+j)z + (2-j)\bar{z} = 2$$

8. Восстановить аналитическую в окрестности точки z_0 функцию $f(z)$ по известной мнимой $V(x, y)$ части и значению $f(z_0)$:

$$V = 2(2\operatorname{sh}x \sin y + xy), \quad f(0) = 3$$

9. Найти логарифм комплексного числа

$$z = -4 + j4$$

10. Вычислить

$$(3 - j4)^{(1+j)}$$

11. Решить уравнение

$$e^{2z} + 2e^z - 3 = 0$$

12. Вычислить интеграл

$$\int_C (\operatorname{Re}(z) - \bar{z}) dz \quad C: (z_1, z_2)$$

$$z_1 = 1 + i$$

$$z_2 = 0$$

13. Вычислить интеграл

$$\int_C (z^3 + z\bar{z}) dz \quad C: \text{дуга окружности } |z|=1$$

$$0 \leq \operatorname{arg} z \leq \pi$$

14. Вычислить интеграл

$$\int_{|z-1|=2,5} \frac{z+2}{z^2 - z - 2} dz$$

15. Найти особые точки и определить их характер

$$f(z) = \frac{(z-1)^2}{(\cos(\pi z) + 1)\sin(z)}$$

16. Вычислить интеграл

$$\int_{|z-1|=2} \frac{\cos(z)}{z^2} dz$$

17. Вычислить интеграл

$$\int_{|z|=2} \frac{z \operatorname{ctg}(z)}{\sin(z)-1} dz$$

18. Найти решение уравнения

$$x'' + 10x' + 29x = e^{3t} + t^2$$

при следующих начальных условиях:

$$x(0) = 0, \quad x'(0) = 2$$

19. Найти решение уравнения

$$x'' + x' - 6x = e^{-3t} \sin(2t)$$

при следующих начальных условиях:

$$x(0) = -1, \quad x'(0) = 0$$

20. Найти решение уравнения

$$x'' + x' - 6x = e^{4t} \cos(5t)$$

при следующих начальных условиях:

$$x(0) = -1, \quad x'(0) = 1$$

21. Решить систему уравнений

$$\begin{cases} x' - x - 2y = t, \\ -2x + y' - y = t, \end{cases} \quad x(0) = 2, \quad y(0) = 4.$$

ВАРИАНТ 21.

1. Найти модуль, главное значение аргумента комплексного числа. Записать комплексное число в показательной и тригонометрической формах записи.

$$z = -1 - j$$

2. Выполнить указанные действия

$$\frac{3+9j}{j-5}$$

3. Найти действительные решения уравнения

$$(x - iy)(a + ib) = i^4, \quad a \neq b, \quad a, b - \text{действительные числа}$$

4. Найти все значения корня и построить их

$$\sqrt{2 - j2\sqrt{3}}$$

5. Вычислить

$$(1 + j\sqrt{3})^3$$

6. Выяснить геометрический смысл указанного соотношения

$$\operatorname{Re} Z \leq 4$$

7. Указать, какая линия определяется следующим соотношением

$$\operatorname{Re} z^{-2} = 1$$

8. Восстановить аналитическую в окрестности точки z_0 функцию $f(z)$ по известной мнимой $V(x, y)$ части и значению $f(z_0)$:

$$V = -2 \sin 2x \operatorname{sh} 2y + y, \quad f(0) = 2$$

9. Найти логарифм комплексного числа

$$z = 2 + j5$$

10. Вычислить

$$j^{\frac{1}{j}}$$

11. Решить уравнение

$$\operatorname{ch} z = j$$

12. Вычислить интеграл

$$\int_C (2\bar{z} + z) dz$$

$$C: (z_1, z_2)$$

$$z_1 = 1 + i$$

$$z_2 = 0$$

13. Вычислить интеграл

$$\int_C |z| (\bar{z})^2 dz$$

$$C: \text{дуга окружности } |z| = 2;$$

$$0 \leq \arg z \leq \pi$$

14. Вычислить интеграл

$$\int \frac{\sin(z)}{z^2 - z - 2} dz$$

$$|z + 2| = 2,5$$

15. Найдите особые точки и определите их характер

$$f(z) = \frac{z}{\cos(z) + 1}$$

16. Вычислить интеграл

$$\int_{|z-1|=1.5} \frac{z}{\cos(z) + 1} dz$$

17. Вычислить интеграл

$$\int_{|z|=2} \frac{\operatorname{tg}(z)}{z} dz$$

18. Найти решение уравнения

$$x'' - 6x' + 9x = e^{5t} + te^t$$

при следующих начальных условиях:

$$x(0) = -2, \quad x'(0) = 0$$

19. Найти решение уравнения

$$x'' + 5x' + 6x = e^{-3t} \cos(4t)$$

при следующих начальных условиях:

$$x(0) = 0, \quad x'(0) = 1$$

20. Найти решение уравнения

$$x'' + 8x' + 25x = e^t \sin(5t)$$

при следующих начальных условиях:

$$x(0) = 1, \quad x'(0) = -1$$

21. Решить систему уравнений

$$\begin{cases} x' + y = 0, \\ y' + x = 0, \end{cases} \quad x(0) = 1, \quad y(0) = 1.$$

ВАРИАНТ 22.

1. Найти модуль, главное значение аргумента комплексного числа. Записать комплексное число в показательной и тригонометрической формах записи.

$$z = -4 + j4$$

2. Выполнить указанные действия

$$\frac{7 - 2j}{8 + 5j}$$

3. Найти действительные решения уравнения

$$(3x + i)(2 + i2) + x - y = 6 + 6i$$

4. Найти все значения корня и построить их

$$\sqrt[3]{j}$$

5. Вычислить

$$\left(-\sqrt{2} - j\sqrt{2}\right)^4$$

6. Выяснить геометрический смысл указанного соотношения

$$\operatorname{Im}Z > -2$$

7. Указать, какая линия определяется следующим соотношением

$$\operatorname{Re}\left(\frac{1}{z}\right) = 1$$

8. Восстановить аналитическую в окрестности точки z_0 функцию $f(z)$ по известной мнимой $V(x, y)$ части и значению $f(z_0)$:

$$V = 2 \cos x \cosh y - x^2 + y^2 - 2, \quad f(0) = 2$$

9. Найти логарифм комплексного числа

$$z = 3j$$

10. Вычислить

$$\left(\frac{\sqrt{3}}{2} + j\frac{1}{2}\right)^{1+j}$$

11. Решить уравнение

$$\sin z + \cos z = 2$$

12. Вычислить интеграл

$$\int_C (z - \bar{z}) dz \quad C: (z_1, z_2)$$

$$z_1 = 1 + i$$

$$z_2 = 0$$

13. Вычислить интеграл

$$\int_C \frac{z-1}{z} dz \quad C: \text{ дуга окружности } |z|=1$$

$$0 \leq \arg z \leq \pi$$

14. Вычислить интеграл

$$\int_{|z+4|=2,5} \frac{\sin(z)}{z^2 + 3z - 10} dz$$

15. Найти особые точки и определить их характер

$$f(z) = \frac{z}{\cos(\pi z) - 1}$$

16. Вычислить интеграл

$$\int_{|z|=1,1} \frac{z}{\cos(\pi z) - 1} dz$$

17. Вычислить интеграл

$$\int_{|z|=2} \frac{\cos(z)}{(z-1)^2} dz$$

18. Найти решение уравнения

$$x'' + 4x' + 3x = e^{-5t} + t^2$$

при следующих начальных условиях:

$$x(0) = 0, \quad x'(0) = -1$$

19. Найти решение уравнения

$$x'' + 4x' + 20x = e^{-3t} \cos(7t)$$

при следующих начальных условиях:

$$x(0) = 1, \quad x'(0) = 0$$

20. Найти решение уравнения

$$x'' - 8x' + 16x = e^{2t} \sin(3t)$$

при следующих начальных условиях:

$$x(0) = -2, \quad x'(0) = 1$$

21. Решить систему уравнений

$$\begin{cases} x + x' = y + e^t, \\ y + y' = x + e^t, \end{cases} \quad x(0) = y(0) = 1.$$

ВАРИАНТ 23.

1. Найти модуль, главное значение аргумента комплексного числа. Записать комплексное число в показательной и тригонометрической формах записи.

$$z = 3j$$

2. Выполнить указанные действия

$$\frac{9 - 2j}{5 - 6j}$$

3. Найти действительные решения уравнения

$$(4 + 2i)x - (8 - i)y = 5 - i^3$$

4. Найти все значения корня и построить их

$$\sqrt[3]{1}$$

5. Вычислить

$$\left(\frac{1 + j\sqrt{3}}{1 - j} \right)^{40}$$

6. Выяснить геометрический смысл указанного соотношения

$$|z - 2| + |z + 2| = 5$$

7. Указать, какая линия определяется следующим соотношением

$$z^2 + \overline{z^2} = 1$$

8. Восстановить аналитическую в окрестности точки z_0 функцию $f(z)$ по известной действительной $U(x, y)$ части и значению $f(z_0)$:

$$U = x^2 - y^2 + 2x, \quad f(j) = 2j - 1$$

9. Найти логарифм комплексного числа

$$z = 1 + j$$

10. Вычислить

$$(1-j)^{(1-j)}$$

11. Решить уравнение

$$\sin z - \cos z = 3$$

12. Вычислить интеграл

$$\int_C (\bar{z} + 1) z dz \quad C: (z_1, z_2)$$

$$z_1 = 1 + i$$

$$z_2 = 0$$

13. Вычислить интеграл

$$\int_C \left((\bar{z})^2 z - z^3 \right) dz \quad C: \text{ дуга окружности } |z| = 1$$

$$-\pi \leq \arg z \leq 0$$

14. Вычислить интеграл

$$\int_{|z-3|=1,5} \frac{\cos(z)}{z^2 - z - 2} dz$$

15. Найти особые точки и определить их характер

$$f(z) = \frac{e^z - 1}{\cos(z) + 1}$$

16. Вычислить интеграл

$$\int_{|z|=1,1} \frac{\cos(z) + 1}{e^z - 1} dz$$

17. Вычислить интеграл

$$\int_{|z-2|=0,5} \frac{z \operatorname{tg}(z)}{(z-2)^2} dz$$

18. Найти решение уравнения

$$x'' - 4x' + 13x = e^{2t} + te^{-3t}$$

при следующих начальных условиях:

$$x(0) = 0, \quad x'(0) = -1$$

19. Найти решение уравнения

$$x'' - x' - 12x = e^{3t} \cos(2t)$$

при следующих начальных условиях:

$$x(0) = 1, \quad x'(0) = 0$$

20. Найти решение уравнения

$$x'' + 2x' + x = e^{4t} \sin(6t)$$

при следующих начальных условиях:

$$x(0) = -1, \quad x'(0) = 2$$

21. Решить систему уравнений

$$\begin{cases} x' - y' - 2x + 2y = 1 - 2t, \\ x'' + 2y' + x = 0, \end{cases} \quad x(0) = y(0) = x'(0) = 0.$$

ВАРИАНТ 24.

1. Найти модуль, главное значение аргумента комплексного числа. Записать комплексное число в показательной и тригонометрической формах записи.

$$z = -2$$

2. Выполнить указанные действия

$$\frac{2 + 9j}{5j - 7}$$

3. Найти действительные решения уравнения

$$8i + 6(x - iy) + 2(ix - y) = 6 + i^2$$

4. Найти все значения корня и построить их

$$\sqrt[6]{-8}$$

5. Вычислить

$$(2 - j2)^7$$

6. Выяснить геометрический смысл указанного соотношения

$$0 < \operatorname{Re}(jz) < 1$$

7. Указать, какая линия определяется следующим соотношением

$$|z - 2| = |1 - 2\bar{z}|$$

8. Восстановить аналитическую в окрестности точки z_0 функцию $f(z)$ по известной мнимой $V(x, y)$ части и значению $f(z_0)$:

$$V = 2(\operatorname{ch} x \sin y - xy), \quad f(0) = 0$$

9. Найти логарифм комплексного числа

$$z = j$$

10. Вычислить

$$(-3 + j4)^{(1+j)}$$

11. Решить уравнение

$$\sin z - \cos z = j$$

12. Вычислить интеграл

$$\int_C (\bar{z} + 1) \bar{z} dz$$

$$C : (z_1, z_2)$$

$$z_1 = -1 - i$$

$$z_2 = 0$$

13. Вычислить интеграл

$$\int_C (z^2 \bar{z} - z^4) dz$$

$$C : \text{дуга окружности } |z| = 2$$

$$0 \leq \arg z \leq \pi$$

14. Вычислить интеграл

$$\int_{|z-3|=1,5} \frac{\cos(z)}{z^2 + 3z - 10} dz$$

15. Найти особые точки и определить их характер

$$f(z) = \frac{z(e^z - 1)}{(\cos(z) + 1)^2}$$

16. Вычислить интеграл

$$\int_{|z+1|=2} \frac{\cos(z) + 1}{(z+1)^2} dz$$

17. Вычислить интеграл

$$\int_{|z+2|=0,5} \frac{z \operatorname{tg}(z)}{(z-2)^2} dz$$

18. Найти решение уравнения

$$x'' - 8x' + 16x = e^{3t} + te^{-2t}$$

при следующих начальных условиях:

$$x(0) = 1, \quad x'(0) = 0$$

19. Найти решение уравнения

$$x'' + 6x' + 13x = e^{2t} \sin(5t)$$

при следующих начальных условиях:

$$x(0) = 0, \quad x'(0) = -2$$

20. Найти решение уравнения

$$x'' + 3x' - 10x = e^{-5t} \cos(2t)$$

при следующих начальных условиях:

$$x(0) = 2, \quad x'(0) = -1$$

21. Решить систему уравнений

$$\begin{cases} x'' - 3x' + 2x + y' - y = 0, \\ -x' + x + y'' - 5y' + 4y = 0, \end{cases} \quad x(0) = x'(0) = y'(0) = 0, \quad y(0) = 1.$$

ВАРИАНТ 25.

1. Найти модуль, главное значение аргумента комплексного числа. Записать комплексное число в показательной и тригонометрической формах записи.

$$z = 1 + j$$

2. Выполнить указанные действия

$$\frac{8 - 3j}{5 - 9j}$$

3. Найти действительные решения уравнения

$$5x - i(x + 2) + y(4x + 3i) = 5$$

4. Найти все значения корня и построить их

$$\sqrt[3]{-2 + j2}$$

5. Вычислить

$$(\sqrt{3} - j3)^6$$

6. Выяснить геометрический смысл указанного соотношения

$$1 \leq |z + 2 + j| \leq 2$$

7. Указать, какая линия определяется следующим соотношением

$$\operatorname{Im} z^2 = 2$$

8. Восстановить аналитическую в окрестности точки z_0 функцию $f(z)$ по известной действительной $U(x, y)$ части и значению $f(z_0)$:

$$U = 2 \sin x \cosh y - x, \quad f(0) = 0$$

9. Найти логарифм комплексного числа

$$z = -2 + j2\sqrt{3}$$

10. Вычислить

$$j^j$$

11. Решить уравнение

$$\operatorname{ch} z - \operatorname{sh} z = 1$$

12. Вычислить интеграл

$$\int_C (1 + 2\bar{z}) dz \quad C: (z_1, z_2)$$

$$z_1 = i$$

$$z_2 = 1$$

13. Вычислить интеграл

$$\int_C |z| z dz \quad C: \text{дуга окружности } |z| = 3$$

$$-\pi \leq \operatorname{arg} z \leq 0$$

14. Вычислить интеграл

$$\int_{|z+1|=4} \frac{\cos(z) + 1}{z^2 + 3z - 10} dz$$

15. Найти особые точки и определить их характер

$$f(z) = \frac{1}{z \sin^2(z)}$$

16. Вычислить интеграл

$$\int_{|z-i|=5} \frac{z-1}{(z-2)^2} dz$$

17. Вычислить интеграл

$$\int_{|z-1|=2,5} \operatorname{ctg}(z) dz$$

18. Найти решение уравнения

$$x'' - x' - 6x = e^{3t} + te^{-2t}$$

при следующих начальных условиях:

$$x(0) = 2, \quad x'(0) = 0$$

19. Найти решение уравнения

$$x'' + 12x' + 36x = e^{4t} \cos(3t)$$

при следующих начальных условиях:

$$x(0) = 0, \quad x'(0) = -1$$

20. Найти решение уравнения

$$x'' - 2x' + 5x = e^{-3t} \sin(2t)$$

при следующих начальных условиях:

$$x(0) = -1, \quad x'(0) = 1$$

21. Решить систему уравнений

$$\begin{cases} x' = -y, \\ y' = 2x + 2y, \end{cases} \quad x(0) = y(0) = 1.$$

ВАРИАНТ 26.

1. Найти модуль, главное значение аргумента комплексного числа. Записать комплексное число в показательной и тригонометрической формах записи.

$$z = -j\pi$$

2. Выполнить указанные действия

$$\frac{4 + 7j}{3 - 2j}$$

3. Найти действительные решения уравнения

$$(2-i)x - 7y + 3iy = 5 - 2i$$

4. Найти все значения корня и построить их

$$\sqrt[5]{-4 + j3}$$

5. Вычислить

$$\left(\frac{1-j}{1+j}\right)^8$$

6. Выяснить геометрический смысл указанного соотношения

$$|z-1| < |z-j|$$

7. Указать, какая линия определяется следующим соотношением

$$\operatorname{Im}\left(\frac{1}{z}\right) = \frac{1}{2}$$

8. Восстановить аналитическую в окрестности точки z_0 функцию $f(z)$ по известной мнимой $V(x, y)$ части и значению $f(z_0)$:

$$V = 2(2\operatorname{sh}x \sin y + xy), \quad f(0) = 3$$

9. Найти логарифм комплексного числа

$$z = -3 - j$$

10. Вычислить

$$\left(\frac{1+j}{\sqrt{2}}\right)^{2j}$$

11. Решить уравнение

$$\operatorname{sh}z - \operatorname{ch}z = 2j$$

12. Вычислить интеграл

$$\int_C (2z - \bar{z}) dz$$

C : прямая (z_1, z_2)

$$z_1 = -1$$

$$z_2 = i$$

13. Вычислить интеграл

$$\int_C i(\bar{z})^2 dz$$

C : дуга окружности $|z|=1$

$$0 \leq \operatorname{arg}z \leq \pi$$

14. Вычислить интеграл

$$\int_{|z-2|=1,5} \frac{\sin(z)}{z^2 - 5z + 6} dz$$

15. Найти особые точки и определить их характер

$$f(z) = \frac{\cos(\pi z) + 1}{(z-1)\sin(\pi z)}$$

16. Вычислить интеграл

$$\int_{|z|=0,1} \frac{\sin(z)}{z^2} dz$$

17. Вычислить интеграл

$$\int_{|z-1|=1} \frac{z \operatorname{tg}(z)}{(z-1)^2} dz$$

18. Найти решение уравнения

$$x'' + 4x' + 29x = e^{-5t} + t^2$$

при следующих начальных условиях:

$$x(0) = 0, \quad x'(0) = 1$$

19. Найти решение уравнения

$$x'' + x' - 12x = e^{5t} \sin(6t)$$

при следующих начальных условиях:

$$x(0) = -1, \quad x'(0) = 0$$

20. Найти решение уравнения

$$x'' - 10x' + 25x = e^{-2t} \cos(4t)$$

при следующих начальных условиях:

$$x(0) = 2, \quad x'(0) = -1$$

21. Решить систему уравнений

$$\begin{cases} 2x'' - x' + 9x - y'' - y' - 3y = 0, \\ 2x'' + x' + 7x - y'' + y' - 5y = 0, \end{cases} \quad x(0) = x'(0) = 1, \quad y(0) = y'(0) = 0.$$

ВАРИАНТ 27.

1. Найти модуль, главное значение аргумента комплексного числа. Записать комплексное число в показательной и тригонометрической формах записи.

$$z = j3\pi$$

2. Выполнить указанные действия

$$\frac{9 + 2j}{5 - 3j}$$

3. Найти действительные решения уравнения

$$(5 - 2i)x + (6 - 3i)y = 10$$

4. Найти все значения корня и построить их

$$\sqrt[5]{4 - j3}$$

5. Вычислить

$$(1 + j\sqrt{3})^3$$

6. Выяснить геометрический смысл указанного соотношения

$$1 < \operatorname{Re} z < 2$$

7. Указать, какая линия определяется следующим соотношением

$$\operatorname{Im}(z^2 - \bar{z}) = 2 - \operatorname{Im} z$$

8. Восстановить аналитическую в окрестности точки z_0 функцию $f(z)$ по известной мнимой $V(x, y)$ части и значению $f(z_0)$:

$$V = -2 \sin 2x \operatorname{sh} 2y + y, \quad f(0) = 2$$

9. Найти логарифм комплексного числа

$$z = 2 - j5$$

10. Вычислить

$$(1 - j)^{3-3j}$$

11. Решить уравнение

$$2\operatorname{ch} z + \operatorname{sh} z = j$$

12. Вычислить интеграл

$$\int_C (z - \bar{z}) dz$$

C : прямая (z_1, z_2)

$$z_1 = i$$

$$z_2 = -1$$

13. Вычислить интеграл

$$\int_C |z| \bar{z} dz$$

C : дуга окружности $|z| = 2$

$$-\pi \leq \arg z \leq 0$$

14. Вычислить интеграл

$$\int_{|z-2|=2,1} \frac{z+3}{z^2-5z+4} dz$$

15. Найти особые точки и определить их характер

$$f(z) = \frac{\sin(\pi z) + z}{(z-1)z^2}$$

16. Вычислить интеграл

$$\int_{|z-1|=0,1} \frac{z}{\sin\left(\frac{\pi z}{2}\right) - 1} dz$$

17. Вычислить интеграл

$$\int_{|z|=1} z \operatorname{ctg}(z) dz$$

18. Найти решение уравнения

$$x'' - 6x' + 13x = e^{-5t} + t^2$$

при следующих начальных условиях:

$$x(0) = -2, \quad x'(0) = 0$$

19. Найти решение уравнения

$$x'' + 14x' + 49x = e^{-3t} \cos(8t)$$

при следующих начальных условиях:

$$x(0) = 0, \quad x'(0) = 1$$

20. Найти решение уравнения

$$x'' + 4x' - 12x = e^{6t} \sin(4t)$$

при следующих начальных условиях:

$$x(0) = 1, \quad x'(0) = -1$$

21. Решить систему уравнений

$$\begin{cases} x' + y' - y = e^t, \\ 2x' + y' + 2y = \cos t, \end{cases} \quad x(0) = y(0) = 1.$$

5. Требования к оформлению ККР

1. ККР выполняется на листах формата А4.
2. ККР должна быть оформлена аккуратно, в соответствии с требованиями ГОСТ.
3. Содержание ККР:
 1. титульный лист;
 2. лист с формулировками заданий;
 3. решение заданий по порядку с ответом.
 4. список использованных источников и литературы.

6. Порядок проведения аттестации по ККР

Контрольно-курсовая работа зачитывается по выполнению и предоставлении студентом отчета после проверки и контрольного опроса преподавателем. Балльная оценка выполненной ККР производится, исходя из 20 баллов.

При оценке качества отчета по ККР принимается к сведению наличие ошибок не принципиального характера, логичность, правильность выполнения и полнота расчетов, соблюдение стандартов, аккуратность исполнения и грамотность работы, а также уровень ответов на вопросы (правильность и полнота ответов на вопросы, степень ориентированности в материале работы, рациональность предложений по возможным вариантам решений и исправлению ошибок).

7. Библиографический список

7.1. Основная литература

1. Лаврентьев М.А. Методы теории функций комплексного переменного / М.А.Лаврентьев, Б.В. Шабат .— 6-е изд., стер. — М. : Лань, 2002 .— 688с.
2. Горячев О.В. Основы теории компьютерного управления : учеб. пособие / О. В. Горячев, С. А. Руднев; ТулГУ .— Тула : Изд-во ТулГУ, 2008. — 220 с.
3. Лунц Г.Л. Функции комплексного переменного с элементами операционного исчисления : учебник для вузов / Г.Л. Лунц, Л.Э. Эльсгольц .— 2-е изд. — СПб.: Лань, 2002 .— 304 с.

7.2. Дополнительная литература

1. Бесекерский В.А. Теория систем автоматического управления : [Учебное издание] / В.А. Бесекерский, Е.П. Попов. — 4-е изд., перераб. и доп. — СПб. : Профессия, 2004 .— 752с.
2. Виноградова И.А. Задачи и упражнения по математическому анализу. Ч.2, Ряды, несобственные интегралы, ряды Фурье, преобразование Фурье : Учеб. пособие для вузов: В 2 ч. / И.А. Виноградова, С.Н. Олехник, В.А.Садовничий; Под общ. ред. В.А. Садовниченко. — 3-е изд., испр. — М. : Дрофа, 2001 .— 711с.
3. Краснов М.Л. Функции комплексного переменного. Задачи и примеры с подробными решениями : учебное пособие для вузов / М.Л. Краснов, А.И. Киселев, Г.И. Макаренко .— 3-е изд., испр. — М.: УРСС, 2003 .— 208с.
4. Корн Г. Справочник по математике для научных работников и инженеров : Определения, теоремы, формулы / Г. Корн, Т. Корн; Пер.с англ.: Арамановича И.Г.и др.; Под общ.ред. Арамановича И.Г. — 6-е изд.,стер. — СПб. и др.: Лань, 2003. — 831с.
5. Макаров Н.Н., Феофилов С.В. Применение пакета Mathcad в анализе и синтезе систем автоматического упаравления: учебное пособие / Н.Н. Макаров, С.В. Феофилов. — Тула: ТулГУ, 2007. – 169 с.