

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Сахалинский государственный университет»

Кафедра информатики

УТВЕРЖДЕН
на заседании кафедры
«19» марта 2024 г., протокол № 8
Исполняющий обязанности
заведующего кафедрой



Осипов Г.С.

**ФОНД
ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

Б1.О.11 Компьютерная алгебра

Направление подготовки
10.03.01 Информационная безопасность

профиль
*Безопасность автоматизированных систем (по отрасли или в сфере
профессиональной деятельности)*

**Уровень высшего образования
БАКАЛАВРИАТ**

Южно-Сахалинск
2024 г.

1. Формируемые компетенции и индикаторы их достижения по дисциплине

Код компетенции	Содержание компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-3	Способен использовать необходимые математические методы для решения задач профессиональной деятельности;	ОПК-3.1 Знает основные понятия математического анализа и алгебры, необходимые для решения задач профессиональной деятельности ОПК-3.2 Умеет применять основные математические методы, а также методы теории вероятностей и математической статистики для решения задач профессиональной деятельности ОПК-3.3. Владеет практическими навыками решения математических задач и построения статистических моделей экспериментов при решении прикладных задач в области профессиональной деятельности.

2. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине (модулю)

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1.	Тема 1. Основные понятия и определения.	ОПК-3	Задания к лабораторным работам, контрольные вопросы, вопросы к коллоквиуму, вопросы к экзамену
2.	Тема 2. Неопределенные уравнения в целых числах	ОПК-3	Задания к лабораторным работам, контрольные вопросы, вопросы к коллоквиуму, вопросы к экзамену
3.	Тема 3. Теория сравнений.	ОПК-3	Задания к лабораторным работам, контрольные вопросы, вопросы к коллоквиуму, вопросы к экзамену
4.	Тема 4. Линейная алгебра	ОПК-3	Задания к лабораторным работам, контрольные вопросы, вопросы к коллоквиуму, вопросы к экзамену
5.	Тема 5. Системы уравнений	ОПК-3	Задания к лабораторным работам, контрольные вопросы, вопросы к коллоквиуму, вопросы к экзамену
6.	Тема 6. Алгебра полиномов	ОПК-3	Задания к лабораторным работам, контрольные вопросы, вопросы к коллоквиуму, вопросы к экзамену
7.	Тема 7. Корни полиномов	ОПК-3	Задания к лабораторным работам, контрольные вопросы, вопросы к коллоквиуму, вопросы к экзамену
8.	Тема 8. Комплексные числа	ОПК-3	Задания к лабораторным работам, контрольные вопросы, вопросы к коллоквиуму, вопросы к экзамену

			коллоквиуму, вопросы к экзамену
9.	Тема 9. Алгоритмы трансформации данных	ОПК-3	Задания к лабораторным работам, контрольные вопросы, вопросы к коллоквиуму, вопросы к экзамену
	экзамен	ОПК-35	Вопросы к экзамену

Лабораторное занятие №1 (4 ч.)

Тема Введение. Основные понятия и определения

Вопросы для обсуждения:

1. Алгебра целых чисел.
2. Алгебраическая структура кольцо.
3. Делимость в кольце целых чисел.
4. Простые числа.
5. Факторизация натуральных чисел.
6. Примеры реализации.

Нахождение предела функций натурального аргумента.

Задана функция $F = F(n)$, требуется построить ее график и найти $\lim_{n \rightarrow \infty} F(n)$.

1	$\frac{1+2+\dots+n}{n-n^2+3}$ $\frac{(3-n)^2+(3+n)^2}{(3-n)^2-(3+n)^2}$	$-\frac{1}{2}$	2	$\frac{2^n+7^n}{2^n-7^{n-1}}$ $\frac{(3-n)^4-(2-n)^4}{(1-n)^4-(1+n)^4}$	-7
3	$\frac{(2n+1)!+(2n+2)!}{(2n+3)!}$ $\frac{(3-n)^4-(2-n)^4}{(1-n)^3-(1+n)^3}$	0	4	$\frac{1}{n^2} + \frac{2}{n^2} + \frac{3}{n^2} + \dots + \frac{n-1}{n^2}$ $\frac{(1-n)^4-(1+n)^4}{(1+n)^3-(1-n)^3}$	$\frac{1}{2}$
5	$\frac{1+3+5+\dots+(2n-1)}{n+1} - \frac{2n+1}{2}$ $\frac{(6-n)^2-(6+n)^2}{(6+n)^2-(1-n)^2}$	$-\frac{3}{2}$	6	$\frac{2^{n+1}+3^{n+1}}{2^n+3^n}$ $\frac{(n+1)^3-(n+1)^2}{(n-1)^3-(n+1)^3}$	3
7	$\frac{1+3+5+\dots+(2n-1)}{1+2+3+\dots+n}$ $\frac{(2n+1)^3-8n^3}{(2n+1)^2+4n^2}$	2	8	$\frac{(n+4)!-(n+2)!}{(n+3)!}$ $\frac{(3-4n)^2}{(n-3)^3-(n+3)^3}$	∞
9	$\frac{2^n-5^{n+1}}{2^{n+1}+5^{n+2}}$ $\frac{(3-n)^3}{(n+1)^2-(n+1)^3}$	$-\frac{1}{5}$	10	$\frac{1+2+5+\dots+(2n-1)}{n+3} - n$ $\frac{(n+1)^2+(n-1)^2-(n+2)^3}{(4-n)^3}$	-3
11	$\frac{(3n-1)!+(3n+1)!}{(3n)!(n-1)}$ $\frac{2(n+1)^3-(n-2)^3}{n^2+2n-3}$	3	12	$\frac{n!+(n+2)!}{(n-1)!+(n+2)!}$ $\frac{(n+1)^3+(n+2)^3}{(n+4)^3+(n+5)^3}$	1

13	$\frac{2-5+4-7+\dots+2n-(2n+3)}{n+3}$ $\frac{(n+3)^3+(n+4)^3}{(n+3)^3-(n+4)^3}$	-3	14	$\frac{2+4+6+\dots+2n}{1+3+5+\dots+(2n-1)}$ $\frac{(n+1)^4-(n-1)^4}{(n+1)^3+(n-4)^3}$	1
15	$\frac{5}{6}+\frac{13}{36}+\dots+\frac{3^n+2^n}{6^n}$ $\frac{8n^3-2n}{(n+1)^4-(n-1)^4}$	$\frac{3}{2}$	16	$\frac{3+6+9+\dots+3n}{n^2+4}$ $\frac{(n+6)^3-(n+1)^3}{(2n+3)^2+(n+4)^2}$	$\frac{3}{2}$

Лабораторное занятие №2 (4 ч.)

Тема Неопределенные уравнения в целых числах

Вопросы для обсуждения:

1. Наибольший общий делитель.
2. Наименьшее общее кратное.
3. Неопределенные (Диофантовы) уравнения первой степени с двумя неизвестными.
4. Особенности реализации.

Решение уравнений в целых числах

1. Найти частное и общее решения $\begin{cases} x = x_0 + \alpha C \\ y = y_0 + \beta C \end{cases}$ линейных диофантовых уравнений

$$a \cdot x + b \cdot y = c; (a, b, c, x, y \in \mathbb{Z})$$

2. Определить при каком значении параметра t решение, полученное с использованием

функции Эйлера $\begin{cases} x(t) = ca^{\varphi(b)-1} + bt \\ y(t) = c \frac{1-a^{\varphi(b)}}{b} - at \end{cases}$, совпадает с частным решением (при $C=0$)

заданного уравнения.

1	$407x - 2816y = 33$	2	$3x - 4y = 1$	3	$27x - 40y = 1$	4	$54x + 37y = 1$
5	$107x + 84y = 1$	6	$13x - 15y = 7$	7	$42x + 34y = 5$	8	$24x - 56y = 72$
9	$253x - 449y = 3$	10	$9x - 23y = 10$	11	$9x + 13y = -5$	12	$13x - 19y = 9$
13	$13x + 17y = 3$	14	$5x - 8y = 19$	15	$15x + 8y = 11$	16	$53x - 7y = -16$

Лабораторное занятие №3 (4 ч.)

Тема Теория сравнений

Вопросы для обсуждения:

1. Сравнимость целых чисел.
2. Классы вычетов, группа классов вычетов.
3. Кольцо классов вычетов.
4. Решение сравнений.
5. Алгоритмы решения сравнений.
6. Особенности реализации.

Лабораторное занятие №4 (4 ч.)

Тема Линейная алгебра.

Вопросы для обсуждения:

1. Основы векторной алгебры.

2. Матричная алгебра.
3. Определители, миноры и алгебраические дополнения элементов матриц.
4. Обратная матрица, ранг матрицы
5. Особенности реализации.

Дана матрица A и многочлен вида $f=f(x)$. Найти:

- обратную матрицу A^{-1} ;
- значение многочлена f от матрицы A , т.е. $f(A)$.

Решить аналитически и в среде *Wolfram Mathematica* (WM).

1	$A = \begin{pmatrix} 2 & 2 & 3 \\ 1 & -1 & 0 \\ -1 & 2 & 1 \end{pmatrix}; f(x) = x^2 - 2x + 5$	2	$A = \begin{pmatrix} 4 & 2 & 3 \\ 1 & 1 & 0 \\ 3 & 2 & 2 \end{pmatrix}; f(x) = -x^2 + 5x + 10$
3	$A = \begin{pmatrix} 2 & 1 & 1 \\ 4 & 6 & 5 \\ 3 & 5 & 4 \end{pmatrix}; f(x) = x^2 - 2x + 2$	4	$A = \begin{pmatrix} 2 & 3 & 4 \\ 1 & 2 & 3 \\ 1 & 3 & 6 \end{pmatrix}; f(x) = 0,5x^2 - x + 1$
5	$A = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 2 \\ 1 & 2 & 4 \end{pmatrix}; f(x) = -2x^2 - 0,2x + 5$	6	$A = \begin{pmatrix} 17 & 10 & 4 \\ 1 & 1 & 0 \\ 2 & -3 & 3 \end{pmatrix}; f(x) = x^2 - 20x + 10$
7	$A = \begin{pmatrix} 3 & 3 & 2 \\ 4 & 3 & 2 \\ 2 & 2 & 1 \end{pmatrix}; f(x) = -2x^2 + 10x - 1$	8	$A = \begin{pmatrix} 2 & 1 & 4 \\ 3 & 2 & 4 \\ 2 & 1 & 3 \end{pmatrix}; f(x) = x^2 - x + 5$
9	$A = \begin{pmatrix} 4 & 2 & -1 \\ 5 & 3 & -2 \\ 3 & 2 & -1 \end{pmatrix}; f(x) = 3x^2 - 2x + 0,5$	10	$A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 2 & 2 & 3 \\ 3 & 3 & 4 \end{pmatrix}; f(x) = -x^2 + x - 2$
11	$A = \begin{pmatrix} 1 & -1 & 2 \\ 0 & 2 & -1 \\ 1 & 0 & 1 \end{pmatrix}; f(x) = -x^2 - x + 5$	12	$A = \begin{pmatrix} 4 & -1 & 2 \\ 1 & 1 & -2 \\ 0 & -1 & 3 \end{pmatrix}; f(x) = 5x^2 - 3x - 7$
13	$A = \begin{pmatrix} 1 & 5 & 1 \\ 3 & 2 & 1 \\ 6 & -2 & 1 \end{pmatrix}; f(x) = x^2 + 2x + 1$	14	$A = \begin{pmatrix} 4 & 3 & 5 \\ 3 & 1 & 1 \\ 4 & 4 & 7 \end{pmatrix}; f(x) = -x^2 - 2x - 3$
15	$A = \begin{pmatrix} 5 & 2 & 5 \\ 3 & 5 & -3 \\ -2 & -4 & 3 \end{pmatrix}; f(x) = x^2 - x - 4$		

2. Вычислить сумму ($A+B$ и $B+A$), разность ($A-B$ и $B-A$), произведение (AB и BA) матриц A и B , их определители, обратные и транспонированные матрицы, собственные значения и собственные векторы (по крайней мере по одному собственному вектору, соответствующему действительному собственному числу).

Взяв любые два из найденных собственных векторов, найти результат их поэлементного, скалярного и векторного умножения.

Решить аналитически и в среде WM (задать матрицу $A_{3 \times 3}$ с помощью палитры «Линейная алгебра и матрицы», а матрицу $B_{3 \times 3}$ – с помощью функции *Table*).

1	$A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 2 \\ 3 & 1 & -1 \\ 2 & 3 & 1 \end{pmatrix}; B: \{b_{ij} = i + j\}_{i,j=\overline{1,3}}$	2	$A = \begin{pmatrix} -1 & -6 & 2 \\ 13 & 10 & -1 \\ 20 & -3 & 1 \end{pmatrix}; B: \{b_{ij} = i \cdot j\}_{i,j=\overline{1,3}}$
3	$A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & -2 \\ 11 & -1 & 1 \\ 14 & 23 & -8 \end{pmatrix}; B: \{b_{ij} = 2i - j\}_{i,j=\overline{1,3}}$	4	$A = \begin{pmatrix} 8 & 7 & -5 \\ 3 & -5 & -1 \\ 2 & 10 & -21 \end{pmatrix}; B: \{b_{ij} = 3i + 2j\}_{i,j=\overline{1,3}}$
5	$A = \begin{pmatrix} 2 & -12 & 2 \\ -3 & 2 & -3 \\ 2 & 3 & 2 \end{pmatrix}; B: \{b_{ij} = i - 2j\}_{i,j=\overline{1,3}}$	6	$A = \begin{pmatrix} 1 & -4 & -3 \\ 1 & -5 & -3 \\ -1 & 6 & 4 \end{pmatrix}; B: \{b_{ij} = 2i - 2j\}_{i,j=\overline{1,3}}$
7	$A = \begin{pmatrix} 2 & 2 & -3 \\ -2 & -1 & 3 \\ -1 & -2 & 2 \end{pmatrix}; B: \{b_{ij} = i + 3j\}_{i,j=\overline{1,3}}$	8	$A = \begin{pmatrix} 1 & -1 & 1 \\ 1 & -5 & 6 \\ -2 & 7 & -8 \end{pmatrix}; B: \{b_{ij} = 2i + j\}_{i,j=\overline{1,3}}$
9	$A = \begin{pmatrix} 3 & -6 & 1 \\ -3 & 8 & -2 \\ 1 & -3 & 1 \end{pmatrix}; B: \{b_{ij} = i^j\}_{i,j=\overline{1,3}}$	10	$A = \begin{pmatrix} 0 & -2 & 1 \\ -2 & -3 & 2 \\ 1 & 2 & -1 \end{pmatrix}; B: \{b_{ij} = j + i\}_{i,j=\overline{1,3}}$
11	$A = \begin{pmatrix} 3 & -42 & -4 \\ -3 & 43 & 4 \\ -5 & 71 & 7 \end{pmatrix}; B: \{b_{ij} = j^2 - 3i\}_{i,j=\overline{1,3}}$	12	$A = \begin{pmatrix} -1 & 1 & 0 \\ 0 & -1 & 2 \\ 2 & 0 & -3 \end{pmatrix}; B: \{b_{ij} = i2^j\}_{i,j=\overline{1,3}}$
13	$A = \begin{pmatrix} -2 & -1 & 4 \\ 1 & 2 & -4 \\ 1 & 0 & -1 \end{pmatrix}; B: \{b_{ij} = 2i - 3j\}_{i,j=\overline{1,3}}$	14	$A = \begin{pmatrix} 1 & 0 & -1 \\ -1 & -1 & 3 \\ 1 & -2 & 2 \end{pmatrix}; B: \{b_{ij} = j + 2i\}_{i,j=\overline{1,3}}$
15	$A = \begin{pmatrix} -1 & 1 & 0 \\ 1 & -5 & 3 \\ 0 & 3 & -2 \end{pmatrix}; B: \{b_{ij} = j - 5i\}_{i,j=\overline{1,3}}$		

Лабораторное занятие №5 (4 ч.)

Тема Системы уравнений

Вопросы для обсуждения:

1. Системы линейных алгебраических уравнений.
2. Собственные числа и собственные векторы линейных операторов (матриц).
3. Особенности реализации.

Решить системы линейных уравнений вида $Ax=b$ (аналитически с помощью обратной матрицы и по формулам Крамера, а также в среде WM).

а. В WM решение с помощью обратной матрицы должно содержать:

- расчет определителя системы (матрицы коэффициентов при неизвестных);
- расчет обратной матрицы;
- нахождение решения как произведения обратной матрицы на столбец свободных членов.

б. В WM решение по формулам Крамера должно содержать:

- расчет определителя системы и всех вспомогательных определителей;

— нахождение решения как частного от деления вспомогательных определителей на определитель системы.

с. В WM найти решение системы с помощью функции LinearSolve.

1	$\begin{cases} x_1 + 4x_2 - x_3 = 3 \\ 3x_1 + 2x_2 + x_3 = 7 \\ 5x_1 + x_2 - 4x_3 = -2 \end{cases}$	2	$\begin{cases} x_1 + 5x_2 - x_3 = -15 \\ 3x_1 + 2x_2 + 4x_3 = 8 \\ 5x_1 - x_2 + 2x_3 = 17 \end{cases}$	3	$\begin{cases} 2x_1 + 5x_2 - 9x_3 = -4 \\ 8x_1 - x_2 + x_3 = 0 \\ 5x_1 + 3x_2 - x_3 = 2 \end{cases}$
4	$\begin{cases} 5x_1 - x_2 + 2x_3 = 16 \\ 3x_1 + 2x_2 - x_3 = 3 \\ 9x_1 - x_2 + 4x_3 = 30 \end{cases}$	5	$\begin{cases} x_1 - 2x_2 + 4x_3 = 7 \\ 2x_1 + x_2 - x_3 = 10 \\ -x_1 + 7x_2 + 2x_3 = 4 \end{cases}$	6	$\begin{cases} 3x_1 - 2x_2 + 7x_3 = 25 \\ x_1 + 3x_2 - x_3 = -13 \\ 5x_1 - x_2 + 4x_3 = 17 \end{cases}$
7	$\begin{cases} 2x_1 + 5x_2 - 7x_3 = 12 \\ 3x_1 - x_2 + 4x_3 = 7 \\ x_1 + 7x_2 - 3x_3 = 20 \end{cases}$	8	$\begin{cases} 3x_1 + 7x_2 - x_3 = -2 \\ x_1 + 4x_2 + 5x_3 = 3 \\ 2x_1 - x_2 + 3x_3 = 8 \end{cases}$	9	$\begin{cases} 2x_1 + x_2 - 3x_3 = -22 \\ 4x_1 + 3x_2 + x_3 = 2 \\ 3x_1 - x_2 + 5x_3 = 41 \end{cases}$
10	$\begin{cases} 2x_1 + x_2 - x_3 = 5 \\ 3x_1 + 3x_2 - 2x_3 = 8 \\ x_1 + x_2 + x_3 = 6 \end{cases}$	12	$\begin{cases} x_1 - x_2 + 3x_3 = 6 \\ x_1 - 2x_2 + x_3 = 9 \\ x_1 - 4x_2 - 2x_3 = 3 \end{cases}$	12	$\begin{cases} 4x_1 + 2x_2 - x_3 = 1 \\ 5x_1 + 3x_2 - 2x_3 = 2 \\ 3x_1 + 2x_2 - 3x_3 = 0 \end{cases}$
13	$\begin{cases} 3x_1 + x_2 + 3x_3 = 2 \\ 5x_1 - 2x_2 + 2x_3 = 1 \\ 2x_1 + 2x_2 + 3x_3 = 1 \end{cases}$	14	$\begin{cases} 5x_1 + 2x_2 + 5x_3 = 4 \\ 3x_1 + 5x_2 - 3x_3 = -1 \\ -2x_1 - 4x_2 + 3x_3 = 1 \end{cases}$	15	$\begin{cases} 2x_1 - 3x_2 + 3x_3 = 0 \\ x_1 + 2x_2 + 4x_3 = 7 \\ -x_1 + x_2 = 1 \end{cases}$

Лабораторное занятие №6 (4 ч.)

Тема Алгебра полиномов

Вопросы для обсуждения:

1. Кольцо полиномов.
2. Делимость полиномов.
3. Основы работы с полиномами в среде Mathematica.
4. Разложение рациональных дробей на простейшие.
5. Признаки существования целочисленного и рационального корня полинома с целыми коэффициентами.
6. Особенности реализации.

Задан полином $P(x)$ и числа b и c .

- а) Представить полином в форме Горнера $a_0 + x(\dots + x(\dots))$
- б) Записать полином по схеме Горнера в виде $(x-b) \cdot Q(x) + R(x)$
- с) Найти значение $R(b)$.
- д) Разложить полином $P(x)$ по степеням $(x-c)$

1	$5x^4 + 7x^3 + 5x - 4; 3; 2$	2	$5x^4 + 7x^3 - 7x^2 - 5x - 4; 2; 3$	3	$2x^4 + 8x^3 - 7x^2 - 5x - 9; 7; 2$
4	$x^4 - 8x^3 - 7x^2 - 5x - 9; 4; 3$	5	$11x^4 - 7x^3 - 7x^2 + x - 4; 3; -3$	6	$5x^4 + 7x^3 - 7x^2 - 5x - 4; -2; 3$
7	$9x^4 - 3x^3 + 7x^2 + x - 1; 2; -7$	8	$x^4 + 7x^3 + 3x^2 - 5x + 4; -1; -2$	9	$4x^4 - 3x^3 + x - 1; -2; 7$
10	$x^4 + 3x^3 + 7x^2 + x; 2; -1$	11	$11x^4 - 3x^3 + 7x^2 + 10; 2; -5$	12	$5x^4 + 7x^3 - 7x^2 - 5x - 4; 2; -3$
13	$11x^4 - 7x^3 - x^2 + x - 4; 2; 3$	14	$9x^4 - 3x^3 + 7x^2 + x - 1; -2; 7$	15	$-x^4 - 3x^3 + 7x^2 + x + 10; 5; -5$

7.

Лабораторное занятие №7 (4 ч.)

Тема Корни полиномов

Вопросы для обсуждения:

1. Деление полинома на (х-с).
2. Теорема Безу. Схема Горнера.
3. НОД, НОК многочленов.
4. Корни полинома.
5. Полиномы от нескольких переменных.
6. Симметрические многочлены.
7. Лексикографическое упорядочение. Алгоритмы решений.

Построить график полинома и найти его корни

1	$12x^5 + 108x^4 + 315x^3 + 360x^2 + 303x + 252$	2	$x^5 - 15x^4 + 85x^3 - 225x^2 + 274x - 120$
3	$x^5 - 87x^3 + 82x^2 + 1032x - 1728$	4	$x^5 - 4x^4 - 36x^3 + 226x^2 - 397x + 210$
5	$x^5 - 2x^4 - 45x^3 + 230x^2 - 376x + 192$	6	$7x^5 - 99x^4 + 511x^3 - 1149x^2 + 994x - 120$
7	$2x^5 - 9x^4 - 34x^3 + 231x^2 - 346x + 120$	8	$3x^5 - 50x^4 + 299x^3 - 760x^2 + 748x - 240$
9	$4x^5 - 79x^4 + 533x^3 - 1481x^2 + 1563x - 540$	10	$2x^5 - 47x^4 + 423x^3 - 1822x^2 + 3763x - 2880$
11	$7x^5 - 25x^4 - 37x^3 + 217x^2 - 234x + 72$	12	$2x^5 - 11x^4 - 41x^3 + 404x^2 - 948x + 720$
13	$x^5 + 5x^4 + 7x^3 - x^2 - 8x - 4$	14	$6x^5 - 65x^4 + 195x^3 + 5x^2 - 561x + 180$
15	$6x^5 + 15x^4 - 372x^3 + 771x^2 - 120x - 300$	16	$3x^5 + 7x^4 - 115x^3 - 63x^2 + 412x + 140$

7. Найти пределы $\lim_{x \rightarrow x_0} f(x)$; $\lim_{x \rightarrow x_0 \pm \varepsilon} f(x)$ (ε – бесконечно малая величина)

1	$\frac{(x^3 - 2x - 1)(x + 1)}{x^4 + 4x^2 - 5}$	-1, $1 \pm \varepsilon$, $\pm \infty$	2	$\frac{x^3 - 3x - 2}{x + x^2}$	$0 \pm \varepsilon$, -1, $\pm \infty$
3	$\frac{(x^2 + 3x + 2)^2}{x^3 + 2x^2 - x - 2}$	$1 \pm \varepsilon$, $\pm \infty$	4	$\frac{(2x^2 - x - 1)^2}{x^3 + 2x^2 - x - 2}$	1, $-1 \pm \varepsilon$, $-2 \pm \varepsilon$,
5	$\frac{(x^2 + 2x - 3)^2}{x^3 + 4x^2 + 3x}$	-3, $-1 \pm \varepsilon$, $0 \pm \varepsilon$,	6	$\frac{x^2 - 2x + 1}{2x^2 - x - 1}$	1, $-0,5 \pm \varepsilon$, $\pm \infty$
7	$\frac{(1+x)^3 - (1+3x)}{x - x^5}$	$1 \pm \varepsilon$, $\pm \infty$, $-1 \pm \varepsilon$	8	$\frac{x^3 + 5x^2 + 7x + 3}{x^3 + 4x^2 + 5x + 2}$	$-2 \pm \varepsilon$, 1, $\pm \infty$
9	$\frac{x^3 + x^2 - 5x + 3}{x^3 - x^2 - x + 1}$	$-1 \pm \varepsilon$, 1, $\pm \infty$	10	$\frac{x^3 + 4x^2 + 5x + 2}{x^3 - 3x - 2}$	$2 \pm \varepsilon$, -1, $\pm \infty$
11	$\frac{x^3 - 3x + 2}{x^3 - x^2 - x + 1}$	1, $-1 \pm \varepsilon$, $\pm \infty$	12	$\frac{x^4 - 1}{2x^4 + x^2 - 1}$	$\pm \infty$, $\pm 1/2 \pm \varepsilon$
13	$\frac{x^3 + 5x^2 + 8x + 4}{x^3 + 3x^2 - 4}$	-2, $1 \pm \varepsilon$, $\pm \infty$	14	$\frac{x^3 - 5x^2 + 8x - 4}{x^3 - 3x^2 + 4}$	2, $-1 \pm \varepsilon$, $\pm \infty$
15	$\frac{x^3 - 6x^2 + 12x - 8}{x^3 - 3x^2 + 4}$	2, $-1 \pm \varepsilon$, $\pm \infty$			

Пример

$$f(x) = \frac{x^3 + 7x^2 + 15x + 9}{x^3 + 8x^2 + 21x + 18}$$

$$\lim_{x \rightarrow -3} f(x) = \lim_{x \rightarrow -3} \frac{x^3 + 7x^2 + 15x + 9}{x^3 + 8x^2 + 21x + 18} = \left[\frac{0}{0} \right] = \lim_{x \rightarrow -3} \frac{3x^2 + 14x + 15}{3x^2 + 16x + 21} = \left[\frac{0}{0} \right] = \lim_{x \rightarrow -3} \frac{6x + 14}{6x + 16} = 2$$

$$f(x) = \frac{(x+3)(x+3)(x+1)}{(x+3)(x+3)(x+2)} = \frac{x+1}{x+2}$$

$$\lim_{x \rightarrow -2 \mp \varepsilon} f(x) = \lim_{x \rightarrow -2 \mp \varepsilon} \frac{x+1}{x+2} = \pm \infty$$

Лабораторное занятие №8 (4 ч.)

Тема **Комплексные числа**

Вопросы для обсуждения:

1. Поле комплексных чисел.
2. Алгебраическая форма комплексного числа, геометрическая, тригонометрическая формы комплексного числа.
3. Формула Муавра. Корни n -й степени из комплексного числа.
4. Алгоритмы вычислений.

Индивидуальные задания (15 вариантов)

Лабораторное занятие №9 (4 ч.)

Тема **Алгоритмы трансформации данных**

Вопросы для обсуждения:

1. Алфавитное кодирование.
2. Кодирование с минимальной избыточностью.
3. Помехоустойчивое кодирование.
4. Сжатие данных.
5. Шифрование.

Индивидуальные задания (15 вариантов)

Форма контроля – **экзамен**

Примерные вопросы к экзамену

1. Основные понятия об алгебраических системах.
2. Принципы функционирования систем символьной математики.
3. Основы теории целых чисел.
4. Простые числа, факторизация чисел.
5. Алгоритмы целочисленной делимости.
6. Основные функции целочисленной символьной математики
7. Полиномы, делимость. НОД и НОК полиномов
8. Представление комплексных чисел.
9. Разложение рациональных дробей на простейшие.

Критерии оценивания

Оценка «отлично» выставляется студенту, глубоко и прочно усвоившему программный материал, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагающему, в ответе которого увязывается теория с практикой, он показывает знакомство с литературой, правильно обосновывает и использует рациональные и современные средства решения поставленной проблемы.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, твердо знающему программный материал, грамотно и по существу излагающему его, который не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении поставленной задачи.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, который знает только основной программный материал, но не усвоил особенностей, допускает в ответе неточности, некорректно формулирует основные законы и правила, затрудняется в выполнении практических задач.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает в ответе существенные ошибки, с затруднениями выполняет практические задания.

Форма контроля	За одну работу		Всего	
	Мин. баллов	Макс. баллов	Мин. баллов	Макс. баллов
Текущий контроль:				
Активная работа на занятии	0,25	0,5	9	18
Выполнение домашнего задания	0,75	0,75	27	27
Выполнение заданий самостоятельной работы	1	3	1	3
коллоквиум	1	3	3	9
Промежуточная аттестация (экзамен)			20	43
Итого за семестр			60	100

Составитель _____



Осипов Г.С., профессор кафедры информатики

«19» марта 2024 г.