

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

по выполнению практических работ

по дисциплине «Алгебра»

для студентов направления подготовки

10.03.01 «Информационная безопасность»

Направленность (профиль)

«Организация и технологии защиты информации (по отрасли или в сфере  
профессиональной деятельности)»

Ставрополь, 2026

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                                                                                                                                                                           |           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Тема 1. Основные алгебраические структуры .....</b>                                                                                                                                                                    | <b>7</b>  |
| Практическое занятие №1. Бинарные алгебраические операции и их основные свойства.                                                                                                                                         | 7         |
| Практическое занятие №2. Группы .....                                                                                                                                                                                     | 9         |
| Практическое занятие №3. Кольца и поля .....                                                                                                                                                                              | 10        |
| Практическое занятие №4. Алгебраическая форма комплексного числа и действия над комплексными числами в алгебраической форме. Геометрическое представление и тригонометрическая форма записи комплексных чисел числа. .... | 12        |
| Практическое занятие №5. Умножение и деление комплексных чисел в тригонометрической форме. Извлечение корня $n$ -ой степени из комплексного числа. ..                                                                     | 15        |
| <b>Тема 2. Кольцо матриц на кольцом. Матрицы над полем .....</b>                                                                                                                                                          | <b>18</b> |
| Практическое занятие №6. Матрицы над кольцом и операции над ними. ....                                                                                                                                                    | 18        |
| Практическое занятие № 7. Определение и свойства определителя квадратной матрицы $n$ -го порядка .....                                                                                                                    | 20        |
| Практическое занятие №8. Миноры и алгебраические дополнения. Вычисление определителя $n$ -го порядка .....                                                                                                                | 24        |
| Практическое занятие №9. Обратная матрица и её вычисление .....                                                                                                                                                           | 26        |
| Практическое занятие №10. Ранг матрицы и его вычисление .....                                                                                                                                                             | 28        |
| Практическое занятие №11. Арифметические $n$ -мерные векторы .....                                                                                                                                                        | 31        |
| Практическое занятие № 12. Итоговое занятие по темам «Основные алгебраические структуры » и «Кольцо матриц над кольцом. Матрицы над полем » .....                                                                         | 35        |
| <b>Тема 3. Системы линейных уравнений над полем. Системы линейных неравенств .....</b>                                                                                                                                    | <b>36</b> |
| Практическое занятие № 13. Основные понятия теории решения систем линейных уравнений. Решение систем линейных уравнений в матричной форме. ....                                                                           | 36        |
| Практическое занятие № 14. Теорема Крамера о системе $n$ линейных уравнений с $n$ неизвестными .....                                                                                                                      | 37        |
| Практическое занятие № 15. Решение систем линейных уравнений методом Гаусса .....                                                                                                                                         | 39        |
| Практическое занятие № 16. Однородные системы линейных уравнений. Фундаментальная система решений однородной системы линейных уравнений .....                                                                             | 40        |

|                                                                                                                               |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Практическое занятие №17. Неоднородные системы линейных уравнений .....                                                       | 42 |
| Практическое занятие №18. Итоговое занятие по теме «Системы линейных уравнений над полем. Системы линейных неравенств » ..... | 45 |

## ВВЕДЕНИЕ

### 1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

**Цель освоения дисциплины** – формирование набора общекультурных компетенций будущего бакалавра по направлению подготовки 10.03.01 «Информационная безопасность» для формирования общепрофессиональной компетенции ОПК-3 будущего бакалавра.

#### **Задачи освоения дисциплины:**

- обеспечение фундаментальной подготовки в одной из важнейших областей современной математики;
- ознакомление с основами классической алгебры;
- обучение основным алгебраическим методам решения задач.

### 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

| Код, формулировка компетенции                                                                                        | Код, формулировка индикатора                                                                                                                                                                  | Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций, индикаторов                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ОПК-3</b> Способен использовать необходимые математические методы для решения задач профессиональной деятельности | ИД-1 ОПК-3 осуществляет отбор и систематизацию основных свойств важнейших алгебраических структур; основ линейной алгебры; основ аналитической геометрии.                                     | Уверенно осуществляет отбор и систематизацию основных свойств важнейших алгебраических структур; основ линейной алгебры; основ аналитической геометрии в полном объеме. |
|                                                                                                                      | ИД-2 ОПК-3 оперирует элементами числовых полей, линейных пространств, линейными операторами, матрицами, векторами, линейными и нелинейными геометрическими объектами; решает системы линейных | Уверенно оперирует элементами числовых полей, линейных пространств, линейными операторами, матрицами, векторами, линейными и нелинейными геометрическими                |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>уравнений; применяет алгебраические методы для решения геометрических задач; применяет алгебраические и геометрические методы для решения прикладных задач, а так же производит оценку качества полученных решений; демонстрирует способность к абстракции, в том числе умение логически развивать отдельные формальные теории и устанавливать связь между ними.</p> | <p>объектами; решает системы линейных уравнений; применяет алгебраические методы для решения геометрических задач; применяет алгебраические и геометрические методы для решения прикладных задач, а так же производит оценку качества полученных решений; демонстрирует способность к абстракции, в том числе умение логически развивать отдельные формальные теории и устанавливать связь между ними</p> |
|  | <p>ИД-3 ОПК-3 Способен использовать математические методы и программные технологии работы с алгебраическими структурами для решения задач профессиональной деятельности.</p>                                                                                                                                                                                            | <p>В совершенстве демонстрирует способность использовать математические методы и программные технологии работы с алгебраическими структурами для решения задач профессиональной деятельности.</p>                                                                                                                                                                                                         |

## Тема 1. Основные алгебраические структуры

Практическое занятие №1. Бинарные алгебраические операции и их основные свойства.

**Формируемые компетенции:** ОПК-3

**Цель занятия:** изучение бинарных алгебраических операций и их основных свойств.

### 1. Теоретические вопросы к практическому занятию:

- Определение алгебраической операции.
- Примеры алгебраических операций.
- Понятие алгебры как множества с операциями.
- Примеры алгебр.
- Определение бинарной алгебраической операции.
- Основные свойства бинарных алгебраических операций.

### 1. Практические задания, решаемые в аудитории:

**Задача 1.** Определены ли на множествах  $N, Z, Q, 2Z, 2Z+1, R, R^+$  следующие операции:

а)  $(a, b) \rightarrow ab$  ,

б)  $(a, b) \rightarrow \frac{a}{b}$  ,

в)  $(a, b) \rightarrow \frac{a+b}{2}$  ,

$$\Gamma)(a, b) \rightarrow \min\{a, b\}?$$

**Задача 2.** Какие из операций из упражнения 1 обладают свойством коммутативности ?

**Задача 3.** Какие из операций из упражнения 1 обладают свойством ассоциативности ?

**Задача 4.** Для операций из упражнения 1, определённых на множестве  $R$ , выяснить, существует ли нейтральный элемент. Если существует, то указать все симметризуемые элементы.

### 3. Домашнее задание:

**Задача 1.** Определены ли на множествах  $N, Z, Q, 2Z, 2Z+1, R, R^+$  следующие операции:

$$a)(a, b) \rightarrow a + b,$$

$$б)(a, b) \rightarrow a - b,$$

$$в)(a, b) \rightarrow \sqrt{ab},$$

$$\Gamma)(a, b) \rightarrow ab - ba,$$

$$д)(a, b) \rightarrow \max\{a, b\}?$$

**Задача 2.** Какие из операций из упражнения 1 обладают свойством коммутативности ?

**Задача 3.** Какие из операций из упражнения 1 обладают свойством ассоциативности ?

**Задача 4.** Для операций из упражнения 1, определённых на множестве  $R$ , выяснить, существует ли нейтральный элемент. Если существует, то указать все симметризуемые элементы.



**Список литературы, рекомендуемый к использованию по данной теме.**

*Основная:* 1-2

*Дополнительная:* 1-5

## Практическое занятие №2. Группы

**Цель занятия:** Определение группы, основные свойства групп.

**Формируемые компетенции:** ОПК-3

### 1. Теоретические вопросы к практическому занятию:

- Определение группы.
- Примеры групп.
- Аддитивные группы.
- Мультипликативные группы.
- Основные свойства групп.
- Определение подгруппы.

### 2. Практические задания, решаемые в аудитории:

**Задача 1.** Какие из указанных ниже совокупностей отображений множества  $M = \{1, 2, \dots, n\}$  в себя образует группу относительно умножения:

- а) множество всех отображений;

- б) множество всех инъективных отображений;
- в) множество всех сюръективных отображений;
- г) множество всех биективных отображений;
- д) множество всех четных перестановок;
- е) множество всех нечетных перестановок.

**Задача 2.** Доказать, что множество функций вида  $y = \frac{ax+b}{cx+d}$ , где  $a, b, c, d \in \mathbb{I}$  и  $ad - bc \neq 0$ , является группой относительно операции композиции функций.

### 3. Домашнее задание:

**Задача 1.** Какие из указанных ниже совокупностей отображений множества  $M = \{1, 2, \dots, n\}$  в себя образует группу относительно умножение:

- а) множество всех биективных отображений;
- б) множество всех четных перестановок;
- в) множество всех нечетных перестановок.

**Список литературы, рекомендуемый к использованию по данной теме.**

*Основная:* 1-2

*Дополнительная:* 1-5

### Практическое занятие №3. Кольца и поля

**Цель занятия:** определение кольца, основные свойства колец. Понятие поля, основные свойства полей.

**Формируемые компетенции:** ОПК-3

**Актуальность занятия** заключается в том, что при его проведении у студентов формируются компетенции ОПК-1, ; знания, умения и навыки, которые станут основой их профессиональной деятельности .

## 1. Теоретические вопросы к практическому занятию:

- Определение кольца.
- Примеры колец.
- Основные свойства колец.
- Делители нуля.
- Мультипликативная группа кольца с единицей.
- Понятие поля.
- Примеры полей.
- Основные свойства полей.

## 2. Практические задания, решаемые в аудитории:

**Задача 1.** Какие из следующих числовых множеств образуют кольцо относительно обычных операций сложения и умножения:

- а) множество вещественных чисел вида  $x + y\sqrt{2}$ , где  $x, y \in \mathbb{Q}$ ;
- б) множество вещественных чисел вида  $x + y\sqrt[3]{2}$ , где  $x, y \in \mathbb{Q}$ ;
- в) множество вещественных чисел вида  $x + y\sqrt[3]{2} + z\sqrt[3]{4}$ , где  $x, y, z \in \mathbb{Q}$ .

**Задача 2.** Какие из колец в задачах 1 являются полями ?

### 3. Домашнее задание:

**Задача 1.** Какие из следующих числовых множеств образуют кольцо относительно обычных операций сложения и умножения:

а) множество  $\mathbb{Z}$ ;

б) множество  $n\mathbb{Z} (n > 1)$ ;

в) множество неотрицательных целых чисел;

г) множество  $\mathbb{Q}$ .

**Задача 2.** Какие из колец в задачах 1 являются полями ?

**Список литературы, рекомендуемый к использованию по данной теме.**

*Основная:* 1-2

*Дополнительная:* 1-5

Практическое занятие №4. Алгебраическая форма комплексного числа и действия над комплексными числами в алгебраической форме.

Геометрическое представление и тригонометрическая форма записи комплексных чисел.

**Цель:** представление комплексных чисел в алгебраической форме, действия над комплексными числами в алгебраической форме; Геометрическое представление и тригонометрическая форма записи комплексных чисел.

**Формируемые компетенции:** ОПК-3

**1. Теоретические вопросы к практическому занятию:**

- Представление комплексных чисел в алгебраической форме.
- Сложение и умножение комплексных чисел в алгебраической форме.
- Сопряжённые комплексные числа.
- Деление комплексных чисел в алгебраической форме.
- Извлечение квадратного корня из комплексного числа в алгебраической форме.
- Геометрическое представление комплексных чисел.
- Геометрическое представление действий над комплексными числами.
- Определение модуля комплексного числа.
- Определение аргумента комплексного числа.
- Тригонометрическая форма комплексного числа.

## 2. Практические задания, решаемые в аудитории:

**Задача 1.** Вычислить выражения:

а)  $(2 + i)(3 - i) + (2 + 3i)(3 + 4i)$  ;

б)  $\frac{(1 + 3i)(8 - i)}{(2 + i)^2}$  ;

в)  $\frac{(1 + i)^5}{(1 - i)^3}$  .

**Задача 2.** Вычислить  $i^{77}, i^{98}, i^{-57}, i^n$  , где  $n$  – целое число.

**Задача 3.** Решить уравнения:

а)  $z^2 = 5 - 12i$ ;    б)  $z^2 - 5z + 4 + 10i = 0$ .

**Задача 4.** Изобразить на плоскости точки, соответствующие числам  $5, -2, -3i, \pm 1 \pm i\sqrt{3}$ .

**Задача 5.** Указать геометрический смысл выражения  $|z_1 - z_2|$ , где  $z_1$  и  $z_2$  - заданные комплексные числа.

**Задача 6.** Изобразить на плоскости множество точек, соответствующих комплексным числам  $z$ , удовлетворяющим условиям:

а)  $\arg z = \frac{\pi}{3}$ ;    б)  $|z| \leq 2$ ;    в)  $|z - 1 - i| < 1$ ;    г)  $1 \leq |z - 2i| < 2$ .

**Задача 7.** Решить уравнение  $|z| + z = 8 + 4i$ .

**Задача 8.** Найти тригонометрическую форму числа:

а)  $-2$ ;    б)  $-3i$ ;    в)  $1 - i$ ;    г)  $1 + i\sqrt{3}$ ;    д)  $-1 + i\sqrt{3}$ ;    е)  $-1 - i\sqrt{3}$ ;  
ж)  $1 + \cos\varphi + i\sin\varphi$ .

### 3. Домашнее задание:

**Задача 1.** Вычислить выражения:

а)  $(2 + i)(3 + 7i) - (1 + 2i)(5 + 3i)$ ;    б)  $(3 + i)^3 - (3 - i)^3$ ;

в)  $\frac{(2 + i)(4 + i)}{1 + i}$ .

**Задача 2.** Решить уравнения:

а)  $z^2 = 3 - 4i$ ;    б)  $z^2 - (1 + i)z + 6 + 3i = 0$ ;    в)  $z^2 + (2i - 7)z + 13 - i = 0$ .

**Задача 3.** Найти все комплексные числа, сопряженные своему квадрату.

**Задача 4.** Найти комплексные числа, соответствующие вершинам квадрата с центром в начале координат, со сторонами длины 1, параллельными осями координат.

**Задача 5.** Изобразить на плоскости множество точек, соответствующих комплексным числам  $z$ , удовлетворяющим условиям:

а)  $|z|=1$ ;    б)  $|z+3+4i|\leq 5$ ;    в)  $2<|z|<3$ .

**Задача 6.** Решить уравнение  $|z|-z=8+12i$ .

**Задача 7.** Найти тригонометрическую форму числа:

а) 5;    б)  $i$ ;    в)  $1+i$ ;    г)  $1-i\sqrt{3}$ ;    д)  $-\sqrt{3}+i$ ;    е)  $-\sqrt{3}-i$ ;    ж)  $\cos\alpha-i\sin\alpha$ .

**Список литературы, рекомендуемый к использованию по данной теме.**

*Основная:* 1-2

*Дополнительная:* 1-5

Практическое занятие №5. Умножение и деление комплексных чисел в тригонометрической форме. Извлечение корня  $n$ -ой степени из комплексного числа.

**Цель занятия:** действия над комплексными числами в тригонометрической форме.

**Формируемые компетенции:** ОПК-3

### 1. Теоретические вопросы к практическому занятию :

- Умножение комплексных чисел в тригонометрической форме.
- Деление комплексных чисел в тригонометрической форме
- Формула Муавра.

- Извлечение корня  $n$ -ой степени из комплексного числа.
- Геометрическое представление корней  $n$ -ой степени из комплексного числа.
- Извлечение корня  $n$ -ой степени из единицы.
- Первообразные корни  $n$ -ой степени из единицы.
- Мультипликативная группа корней  $n$ -ой степени из единицы.

## 2. Практические задания, решаемые в аудитории:

**Задача 1.** Вычислить выражения:

$$\text{а) } (1+i)^{1000}; \quad \text{б) } \left( \frac{1-i\sqrt{3}}{1+i} \right)^{12}; \quad \text{в) } \frac{(-1+i\sqrt{3})^{15}}{(1-i)^{20}} + \frac{(-1-i\sqrt{3})^{15}}{(1+i)^{20}}.$$

**Задача 2.** При  $n \in \mathbb{Z}$  вычислить выражения:

$$\text{а) } \left( \frac{1-itg\alpha}{1+itg\alpha} \right)^n; \quad \text{б) } (1 + \cos\varphi + i\sin\varphi)^n.$$

**Задача 3.** Представить в виде многочленов от  $\sin x$  и  $\cos x$  функции:

$$\text{а) } \sin 5x; \quad \text{б) } \cos 5x.$$

$$n \in \mathbb{Z}.$$

**Задача 4.** Вычислить:

$$\text{а) } \sqrt[6]{i}; \quad \text{б) } \sqrt[8]{2\sqrt{2}(1-i)}; \quad \text{в) } \sqrt[4]{-72(1-i\sqrt{3})};$$

$$\text{г) } \sqrt[4]{\frac{7-2i}{1+i\sqrt{2}} + \frac{4+14i}{\sqrt{2}+2i} - (8-2i)}.$$

**Задача 5.** Решить уравнение:  $(z+1)^n + (z-1)^n = 0$ .

**Задача 6.** Вычислить:

$$\text{а) } \sqrt[3]{1}; \quad \text{б) } \sqrt[4]{1}; \quad \text{в) } \sqrt[6]{1}.$$



**Задача 7.** Найти все первообразные корни  $n$ - ой степени из единицы, если а)  $n=2$ , б)  $n=3$ , в)  $n=4$ , г)  $n=6$ .

### 3. Домашнее задание:

**Задача 1.** Вычислить выражения:

$$\text{а) } (1 + i\sqrt{3})^{30}; \quad \text{б) } (\sqrt{3} + i)^{30}; \quad \text{в) } \left( \frac{\sqrt{3} + i}{1 - i} \right)^{30}.$$

**Задача 2.** При  $n \in \mathbb{Z}$  вычислить выражения:

$$\text{а) } (1 + i)^n; \quad \text{б) } \left( \frac{1 - i\sqrt{3}}{2} \right)^2.$$

**Задача 3.** Представить в виде многочленов от  $\sin x$  и  $\cos x$  функции:

$$\text{а) } \sin 4x; \quad \text{б) } \cos 4x.$$

**Задача 4.** Доказать равенства

$$\text{а) } \cos x + \cos 2x + \dots + \cos nx = \frac{\sin \frac{nx}{2} \cos \frac{(n+1)x}{2}}{\sin \frac{x}{2}}, (x \neq 2k\pi, k \in \mathbb{Z})$$

$$\text{б) } \sin x + \sin 2x + \dots + \sin nx = \frac{\sin \frac{nx}{2} \cos \frac{(n+1)x}{2}}{\sin \frac{x}{2}}, (x \neq 2k\pi, k \in \mathbb{Z})$$

**Задача 5.** Вычислить:

$$\text{а) } \sqrt[3]{i}; \quad \text{б) } \sqrt[4]{-4}; \quad \text{в) } \sqrt[6]{64}; \quad \text{г) } \sqrt[4]{8\sqrt{3}i - 8};$$

$$\text{д) } \sqrt[3]{\frac{1-5i}{1+i} - 5 \frac{1+2i}{2-i} + 2}.$$

**Задача 6.** Решить уравнение:  $(z+i)^n + (z-i)^n = 0$

**Список литературы, рекомендуемый к использованию по данной теме.**

*Основная:* 1-2

*Дополнительная:* 1-5

## **Тема 2. Кольцо матриц на кольцом. Матрицы над полем**

Практическое занятие №6. Матрицы над кольцом и операции над ними.

**Цель занятия:** операции над матрицами и их основные свойства.

**Формируемые компетенции:** ОПК-3

### **1. Теоретические вопросы к практическому занятию:**

- Понятие матрицы.
- Прямоугольные и квадратные матрицы.
- Сложение однотипных матриц.
- Умножение матриц на число.
- Умножение матриц.
- Основные свойства операций над матрицами.

### **2. Практические задания, решаемые в аудитории:**

**Задача 1.** Перемножить матрицы:

$$\text{а) } \begin{pmatrix} 3 & -4 & 5 \\ 2 & -3 & 1 \\ 3 & -5 & -1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 3 & 29 \\ 2 & 18 \\ 0 & -3 \end{pmatrix}; \quad \text{б) } \begin{pmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 3 & 1 & 3 \\ 1 & 2 & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 1 & 3 & 1 \\ 2 & 1 & 2 \\ 1 & 3 & 1 \end{pmatrix}; \quad \text{в) } \begin{pmatrix} 1 & 2 & 0 & 0 \\ 2 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 3 \\ 0 & 0 & 3 & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & -1 \\ 0 & 0 & -1 & 1 \end{pmatrix}.$$

**Задача 2.** Выполнить действия:

$$\begin{pmatrix} 3 & 0 & 2 \\ 0 & 1 & 3 \\ 2 & 2 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 1 & 2 & -1 & 2 \\ -2 & -1 & 1 & 2 \\ 2 & 1 & 1 & 2 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0 & -4 & 6 & 1 \\ 2 & 2 & -5 & -2 \\ 2 & -2 & 6 & 4 \\ 1 & 3 & 0 & 1 \end{pmatrix}.$$

**Задача 3.** Вычислить:

$$\text{а) } \begin{pmatrix} 1 & 2 & 2 \\ 2 & 1 & -2 \\ 2 & -2 & 1 \end{pmatrix}^2, \quad \text{б) } \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 3 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}^2.$$

**Задача 4.** Вычислить значение многочлена  $f(x)$  от матрицы  $A$ :

$$f(x) = x^3 - 3x + 2, \quad A = \begin{pmatrix} 2 & 1 & 1 \\ 1 & 2 & 1 \\ 1 & 1 & 2 \end{pmatrix}.$$

**Задача 5.** Решить систему матричных уравнений:

$$2X - Y = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix}, \quad -4X + 2Y = \begin{pmatrix} 0 & -2 \\ 2 & 0 \end{pmatrix}.$$

**3. Домашнее задание:**

**Задача 1.** Перемножить матрицы:

$$\text{а) } \begin{pmatrix} 1 & 5 & 3 \\ 2 & -3 & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 2 & -3 & 5 \\ -1 & 4 & -2 \\ 3 & -1 & 1 \end{pmatrix}; \quad \text{б) } \begin{pmatrix} 1 & -1 & 3 \\ -1 & 1 & -3 \\ 2 & - & 6 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 1 & 5 & 2 \\ 0 & 3 & -1 \\ 2 & 1 & -1 \end{pmatrix};$$

$$3) \begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 3 & 1 \\ 0 & 0 & 3 & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 3 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 2 \\ 0 & 0 & -3 & 1 \end{pmatrix}.$$

**Задача 2.** Выполнить действия:

$$\begin{pmatrix} 3 & 0 & 2 & 0 \\ 0 & 1 & 2 & 1 \\ 2 & 3 & 0 & 0 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 1 & -2 & 2 \\ 2 & -1 & 1 \\ -1 & 1 & -2 \\ 2 & 2 & -1 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} -2 & 0 & -3 \\ 0 & 6 & -3 \\ 5 & -2 & 8 \end{pmatrix}.$$

**Задача 3.** Вычислить:

$$a) \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}^2 \quad б) \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 \end{pmatrix}^2.$$

**Задача 4.** Вычислить значение многочлена  $f(x)$  от матрицы  $A$ :

$$f(x) = x^3 - 2x + 2, \quad A = \begin{pmatrix} 2 & 1 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}.$$

**Задача 5.** Решить систему матричных уравнений:

$$X + Y = \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}, \quad 2X + 3Y = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}.$$

**Список литературы, рекомендуемый к использованию по данной теме.**

*Основная:* 1-2

*Дополнительная:* 1-5

Практическое занятие № 7. Определение и свойства определителя квадратной матрицы n-го порядка

**Цель занятия:** применение определения и свойств определителя квадратной матрицы  $n$ -го порядка для его вычисления.

**Формируемые компетенции:** ОПК-3

### 1. Теоретические вопросы к практическому занятию:

- Перестановки конечного множества.
- Чётность перестановки.
- Подстановки.
- Чётность подстановки.
- Определение определителя квадратной матрицы  $n$ -го порядка.
- Вычисление определителей 2-го порядка.
- Вычисление определителей 3-го порядка.
- Преобразования определителя квадратной матрицы  $n$ -го порядка, не изменяющие его.
- Равноправность строк и столбцов определителя.
- Преобразования определителя квадратной матрицы  $n$ -го порядка, обращающие его в 0.
- Самый общий случай равенства нулю определителя.
- Преобразования определителя квадратной матрицы  $n$ -го порядка, подвергаящие его легко отслеживаемым изменениям.

### 2. Практические задания, решаемые в аудитории:

№ 1. Определить число инверсий в перестановках (за исходное расположение всегда, если нет особых указаний, принимается расположение  $1, 2, 3, \dots$  в возрастающем порядке):

а) 2, 3, 5, 4, 1.

б) 1, 9, 6, 3, 2, 5, 4, 7, 8

в)  $1, 3, 5, 7, \dots, 2n-1, 2, 4, 6, 8, \dots, 2n$ .

№ 2. Выяснить, какие из приведенных ниже произведений входят в определители соответствующих порядков и с какими знаками:

а)  $a_{43}a_{21}a_{35}a_{12}a_{54}$ ;    б)  $a_{61}a_{23}a_{45}a_{36}a_{12}a_{54}$ ;    в)  $a_{27}a_{36}a_{51}a_{74}a_{25}a_{43}a_{62}$ .

№ 3. Выбрать значения  $i$  и  $k$  так, чтобы произведение  $a_{47}a_{63}a_{1i}a_{55}a_{7e}a_{24}a_{31}$  входило в определитель 7-го порядка со знаком плюс.

№ 4. Найти члены определителя 4-го порядка, содержащие элемент  $a_{32}$  и входящие в определитель со знаком плюс.

№ 6. Вычислить определители 2-го порядка:

а)  $\begin{vmatrix} 5 & 2 \\ 7 & 3 \end{vmatrix}$ ,    б)  $\begin{vmatrix} a^2 & ab \\ ab & b^2 \end{vmatrix}$ .

№ 7. Вычислить определители 3-го порядка:

а)  $\begin{vmatrix} 2 & 1 & 3 \\ 5 & 3 & 2 \\ 1 & 4 & 3 \end{vmatrix}$ ,    б)  $\begin{vmatrix} 4 & -3 & 5 \\ 3 & -2 & 8 \\ 1 & -7 & -5 \end{vmatrix}$ .

**Задача 8.** Вычислить определители, используя свойства и определение:

а)  $\begin{vmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 \\ -3 & 2 & -5 & 13 \\ 1 & -2 & 10 & 4 \\ -2 & 9 & -8 & 25 \end{vmatrix}$ ,    б)  $\begin{vmatrix} 7 & 6 & 9 & 4 & -4 \\ 1 & 0 & -2 & 6 & 6 \\ 7 & 8 & 9 & -1 & -6 \\ 1 & -1 & -2 & 4 & 5 \\ -7 & 0 & -9 & 2 & -2 \end{vmatrix}$ ,    в)  $\begin{vmatrix} 1 & 5 & 3 & 5 & -4 \\ 3 & 1 & 2 & 9 & 8 \\ -1 & 7 & -3 & 8 & -9 \\ 3 & 4 & 2 & 4 & 7 \\ 1 & 8 & 3 & 3 & 5 \end{vmatrix}$ .

### 3. Домашнее задание :

№ 1. Определить число инверсий в перестановках (за исходное расположение всегда, если нет особых указаний, принимается расположение  $1, 2, 3, \dots$  в возрастающем порядке):

а)  $6, 3, 1, 2, 5, 4$ ;

б)  $7, 5, 6, 4, 1, 3, 2$ ;

в)  $2, 4, 6, \dots, 2n, 1, 3, 5, \dots, 2n-1$ .

№ 2. Выяснить, какие из следующих произведений входят в развёрнутое выражение определителей соответствующих порядков и с какими знаками:

а)  $a_{13}a_{22}a_{31}a_{46}a_{55}a_{64}$ ;    б)  $a_{31}a_{13}a_{52}a_{45}a_{24}$ ;    в)  $a_{34}a_{21}a_{46}a_{17}a_{73}a_{54}a_{62}$

№ 3. Выбрать значения  $i, j, k$  так, чтобы произведение  $a_{51}a_{i6}a_{1j}a_{35}a_{44}a_{6k}$  входило в развёрнутое выражение шестого порядка со знаком минус.

№ 4. Пользуясь определением, вычислить следующие определители:

$$\text{а) } \begin{vmatrix} a & 3 & 0 & 5 \\ 0 & b & 0 & 2 \\ 1 & 2 & c & 3 \\ 0 & 0 & 0 & d \end{vmatrix}, \quad \text{б) } \begin{vmatrix} 1 & 0 & 2 & a \\ 2 & 0 & b & 0 \\ 3 & c & 4 & 5 \\ d & 0 & 0 & 0 \end{vmatrix}.$$

№ 5. Вычислить определители:

$$\text{а) } \begin{vmatrix} 3 & 5 \\ 5 & 3 \end{vmatrix}, \quad \text{б) } \begin{vmatrix} ab & ac \\ bd & cd \end{vmatrix}.$$

№ 6. Вычислить определители:

$$\text{a)} \begin{vmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 5 & 1 & 4 \\ 3 & 2 & 5 \end{vmatrix}, \quad \text{б)} \begin{vmatrix} -1 & 5 & 4 \\ 3 & -2 & 0 \\ -1 & 3 & 6 \end{vmatrix}.$$

**Задача 7.** Вычислить определители, используя свойства и определение.:

$$\begin{array}{l} \text{a)} \begin{vmatrix} 1 & -1 & 1 & -2 \\ 1 & 3 & -1 & 3 \\ -1 & -1 & 4 & 3 \\ -3 & 0 & -8 & -13 \end{vmatrix} \end{array} \quad \begin{array}{l} \text{б)} \begin{vmatrix} 4 & 4 & -1 & 0 & -1 & 8 \\ 2 & 3 & 7 & 5 & 2 & 3 \\ 3 & 2 & 7 & 5 & 2 & 3 \\ 1 & 2 & 2 & 1 & 1 & 2 \\ 1 & 7 & 6 & 6 & 5 & 7 \\ 2 & 1 & 1 & 2 & 2 & 1 \end{vmatrix} \end{array} \quad \begin{array}{l} \text{в)} \begin{vmatrix} -5 & -7 & -2 & 2 & -2 & 16 \\ 0 & 0 & 4 & 0 & -5 & 0 \\ 2 & 0 & -2 & 0 & 2 & 0 \\ 6 & 4 & 6 & -1 & 15 & -5 \\ 5 & -4 & 10 & 1 & 14 & 6 \\ 3 & 0 & -2 & 0 & 3 & 0 \end{vmatrix} \end{array}.$$

**Список литературы, рекомендуемый к использованию по данной теме.**

*Основная:* 1-2

*Дополнительная:* 1-5

Практическое занятие №8. Миноры и алгебраические дополнения.

Вычисление определителя n-го порядка

**Цель занятия:** вычисление определителя n-го порядка с помощью разложения по элементам строки или столбца.

**Формируемые компетенции:** ОПК-3

**1.Теоретические вопросы к практическому занятию:**

- Миноры.
- Алгебраическое дополнение элемента определителя.
- Теорема о произведении  $a_{ij}A_{ij}$ .



- Разложение определителя по элементам строки или столбца.
- Вычисление определителя n-го порядка.

## 2. Практические задания, решаемые в аудитории:

**Задача 1.** Разлагая по третьей строке, вычислить определитель

$$\begin{vmatrix} 2 & -3 & 4 & 1 \\ 4 & -2 & 3 & 2 \\ a & b & c & d \\ 3 & -1 & 4 & 3 \end{vmatrix}$$

**Задача 2.** Вычислить определители:

$$\begin{array}{lll} \text{а)} \begin{vmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 \\ -3 & 2 & -5 & 13 \\ 1 & -2 & 10 & 4 \\ -2 & 9 & -8 & 25 \end{vmatrix}, & \text{б)} \begin{vmatrix} -5 & -7 & -2 & 2 & -2 & 16 \\ 0 & 0 & 4 & 0 & -5 & 0 \\ 2 & 0 & -2 & 0 & 2 & 0 \\ 6 & 4 & 6 & -1 & 15 & -5 \\ 5 & -4 & 10 & 1 & 14 & 6 \\ 3 & 0 & -2 & 0 & 3 & 0 \end{vmatrix}, & \text{в)} \begin{vmatrix} 4 & -2 & 0 & 5 \\ 3 & 2 & -2 & 1 \\ -2 & 1 & 3 & -1 \\ 2 & 3 & -6 & -3 \end{vmatrix} \\ \\ \text{г)} \begin{vmatrix} 3 & 2 & 4 & 5 \\ 4 & -3 & 2 & -4 \\ 5 & -2 & -3 & -7 \\ -3 & 4 & 2 & 9 \end{vmatrix}, & \text{д)} \begin{vmatrix} 6 & 3 & 4 & 5 \\ 4 & -3 & 2 & -4 \\ 5 & -2 & -3 & -7 \\ -3 & 4 & 2 & 9 \end{vmatrix}, & \text{е)} \begin{vmatrix} 27 & 44 & 40 & 55 \\ 20 & 64 & 21 & 40 \\ 13 & -20 & -13 & 24 \\ 46 & 45 & -55 & 84 \end{vmatrix}. \end{array}$$

## 3. Домашнее задание :

**Задача 1.** Разлагая по второму столбцу, вычислить определитель

$$\begin{vmatrix} 5 & a & 2 & -1 \\ 4 & b & 4 & -3 \\ 2 & c & 3 & -2 \\ 4 & d & 5 & -4 \end{vmatrix}.$$

**Задача 2.** Вычислить определители:

$$\begin{array}{lll}
 \text{а)} \begin{vmatrix} 1 & -1 & 1 & -2 \\ 1 & 3 & -1 & 3 \\ -1 & 1 & 4 & 3 \\ -3 & 0 & -8 & -13 \end{vmatrix}, & \text{б)} \begin{vmatrix} 7 & 6 & 9 & 4 & -4 \\ 1 & 0 & -2 & 6 & 6 \\ 7 & 8 & 9 & -1 & -6 \\ 1 & -1 & -2 & 4 & 5 \\ -7 & 0 & -9 & 2 & -2 \end{vmatrix}, & \text{в)} \begin{vmatrix} 1001 & 1002 & 1003 & 1004 \\ 1002 & 1003 & 1001 & 1002 \\ 1001 & 1001 & 1001 & 999 \\ 1001 & 1000 & 998 & 999 \end{vmatrix}, \\
 \\
 \text{г)} \begin{vmatrix} 4 & 3 & 3 & 5 \\ 3 & 4 & 3 & 2 \\ 3 & 2 & 5 & 4 \\ 2 & 4 & 2 & 3 \end{vmatrix}, & \text{д)} \begin{vmatrix} 14 & 13 & 3 & -13 \\ -7 & -4 & 2 & 10 \\ 21 & 23 & 0 & -23 \\ 7 & 12 & -2 & -6 \end{vmatrix}, & \text{е)} \begin{vmatrix} 2 & 4 & 6 & -5 \\ 1 & 6 & 5 & 4 \\ -3 & 2 & 4 & 6 \\ 4 & 5 & 2 & 3 \end{vmatrix}.
 \end{array}$$

**Список литературы, рекомендуемый к использованию по данной теме.**

*Основная:* 1-2

*Дополнительная:* 1-5

### Практическое занятие №9. Обратная матрица и её вычисление

**Цель занятия:** вычисление обратной матрицы по формуле для вычисления обратной матрицы.

**Формируемые компетенции:** ОПК-3

#### 1. Теоретические вопросы к практическому занятию:

- Обратная матрица.

- Единственность обратной матрицы.

- Вычисление обратной матрицы с помощью элементарных преобразований.

- Формула для вычисления обратной матрицы.

- Условия существования обратной матрицы.

-Невырожденные матрицы.

## 2. Практические задания, решаемые в аудитории:

**Задача 1.** Найти с помощью присоединенной матрицы обратную к матрице:

$$\text{а) } \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{pmatrix}, \quad \text{б) } \begin{pmatrix} 3 & 4 \\ 5 & 7 \end{pmatrix}, \quad \text{в) } \begin{pmatrix} 2 & 5 & 7 \\ 6 & 3 & 4 \\ 5 & -2 & -3 \end{pmatrix}, \quad \text{г) } \begin{pmatrix} 2 & 7 & 3 \\ 3 & 9 & 4 \\ 1 & 5 & 3 \end{pmatrix}, \quad \text{д) } \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 \end{pmatrix}.$$

**Задача 2.** Решить матричные уравнения:

$$\begin{aligned} \text{а) } \begin{pmatrix} 1 & 3 \\ 1 & 2 \end{pmatrix} \tilde{O} &= \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 1 \end{pmatrix}, & \text{б) } \begin{pmatrix} 1 & 2 & -3 \\ 3 & 2 & -4 \\ 2 & -1 & 0 \end{pmatrix} \tilde{O} &= \begin{pmatrix} 1 & -3 & 0 \\ 10 & 2 & 7 \\ 10 & 7 & 8 \end{pmatrix}, \\ \text{в) } \begin{pmatrix} 2 & 1 & 0 \\ 1 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \tilde{O} \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \end{pmatrix} &= \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}. \end{aligned}$$

## 3. Домашнее задание:

**Задача 1.** Найти с помощью присоединенной матрицы обратную к матрице:

$$\text{а) } \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}, \quad \text{б) } \begin{pmatrix} 2 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}, \quad \text{в) } \begin{pmatrix} 3 & -4 & 5 \\ 2 & -3 & 1 \\ 3 & -5 & -1 \end{pmatrix}, \quad \text{г) } \begin{pmatrix} 1 & 2 & 2 \\ 2 & 1 & -2 \\ 2 & -2 & 1 \end{pmatrix},$$

**Задача 2.** Решить матричные уравнения:

$$\text{а) } \tilde{O} \begin{pmatrix} -1 & 1 \\ 3 & -4 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -2 & -1 \\ 3 & 4 \end{pmatrix}, \quad \text{б) } \begin{pmatrix} 3 & 1 \\ 2 & 1 \end{pmatrix} \tilde{O} \begin{pmatrix} 1 & 3 \\ 1 & 2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 3 & 3 \\ 2 & 2 \end{pmatrix},$$

$$\text{в)} \quad \tilde{O} \begin{pmatrix} 5 & 3 & 1 \\ 1 & -3 & -2 \\ -5 & 2 & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -8 & 3 & 0 \\ -5 & 9 & 0 \\ -2 & 15 & 0 \end{pmatrix}, \quad \text{г)} \quad \begin{pmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 2 & 1 & 2 \\ 1 & 2 & 3 \end{pmatrix} \tilde{O} = \begin{pmatrix} 2 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 2 \\ -1 & 2 & 1 \end{pmatrix}.$$

**Список литературы, рекомендуемый к использованию по данной теме.**

*Основная:* 1-2

*Дополнительная:* 1-5

Практическое занятие №10. Ранг матрицы и его вычисление

**Цель занятия:** приведение матриц к ступенчатому виду с помощью элементарных преобразований; вычисление ранга матрицы с помощью элементарных преобразований.

**Формируемые компетенции:** ОПК-3

### 1. Теоретические вопросы к практическому занятию:

- Ранг матрицы.
- Ранг ступенчатой матрицы
- Элементарные преобразования матриц.
- Эквивалентные матрицы.
- Приведение матрицы к ступенчатому виду. .
- Вычисление ранга матрицы с помощью элементарных преобразований.

## 2. Практические задания, решаемые в аудитории:

1. Привести матрицы к ступенчатому виду с помощью элементарных преобразований:

$$\text{а)} \begin{pmatrix} 8 & 2 & 2 & -1 & 1 \\ 1 & 7 & 4 & -2 & 5 \\ -2 & 4 & 2 & -1 & 3 \end{pmatrix}$$

$$\text{б)} \begin{pmatrix} 4 & 1 & 7 & -5 & 1 \\ 0 & -7 & 1 & -3 & -5 \\ 3 & 4 & 5 & -3 & 2 \\ 2 & 5 & 3 & -1 & 3 \end{pmatrix}$$

$$\text{в)} \begin{pmatrix} -6 & 4 & 8 & -1 & 6 \\ -5 & 2 & 4 & 1 & 3 \\ 7 & 2 & 4 & 1 & 3 \\ 2 & 4 & 8 & -7 & 6 \\ 3 & 2 & 4 & -5 & 3 \end{pmatrix}$$

$$\text{г)} \begin{pmatrix} 3 & 1 & 1 & 2 & -1 \\ 0 & 2 & -1 & 1 & 2 \\ 4 & 3 & 2 & -1 & 1 \\ 12 & 9 & 8 & -7 & 3 \\ -12 & -5 & -8 & 5 & 1 \end{pmatrix}$$

2. Найти ранг следующих матриц с помощью элементарных преобразований

$$\text{а)} \begin{pmatrix} 3 & -1 & 3 & 2 & 5 \\ 5 & -3 & 2 & 3 & 4 \\ 1 & -3 & -5 & 0 & -7 \\ 7 & -5 & 1 & 4 & 1 \end{pmatrix}, \text{ б)} \begin{pmatrix} 25 & 31 & 17 & 43 \\ 75 & 94 & 53 & 132 \\ 75 & 94 & 54 & 134 \\ 25 & 32 & 20 & 48 \end{pmatrix}, \text{ в)} \begin{pmatrix} 24 & 19 & 36 & 72 & -38 \\ 49 & 40 & 73 & 147 & -80 \\ 73 & 59 & 98 & 219 & -118 \\ 47 & 36 & 71 & 141 & -72 \end{pmatrix}.$$

3. Найти значения  $\lambda$ , при которых матрица  $\begin{pmatrix} 3 & 1 & 1 & 4 \\ \lambda & 4 & 10 & 1 \\ 1 & 7 & 17 & 3 \\ 2 & 2 & 4 & 3 \end{pmatrix}$  имеет наименьший ранг. Чему равен ранг при найденных  $\lambda$  и чему он равен при других значениях  $\lambda$ ?

## 3. Домашнее задание :

1. Привести матрицы к ступенчатому виду с помощью элементарных преобразований:

$$\text{a)} \begin{pmatrix} 1 & 7 & 7 & 9 \\ 7 & 5 & 1 & -1 \\ 4 & 2 & -1 & -3 \\ -1 & 1 & 3 & 5 \end{pmatrix}$$

$$\text{б)} \begin{pmatrix} 8 & -4 & 5 & 5 & 9 \\ 1 & -3 & -5 & 0 & -7 \\ 7 & -5 & 1 & 4 & 1 \\ 3 & -1 & 3 & 2 & 5 \end{pmatrix}$$

$$\text{в)} \begin{pmatrix} 77 & 32 & 6 & 5 & 3 \\ 32 & 14 & 3 & 2 & 1 \\ 6 & 3 & 1 & 0 & 0 \\ 5 & 2 & 0 & 1 & 0 \\ 4 & 1 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

$$\text{г)} \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 4 & 3 & 2 & 1 \\ 1 & 4 & 1 & 1 \\ 5 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 3 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 2 \end{pmatrix}$$

2. Найти ранг следующих матриц с помощью элементарных преобразований:

$$\text{a)} \begin{pmatrix} 4 & 3 & -5 & 2 & 3 \\ 8 & 6 & -7 & 4 & 2 \\ 4 & 3 & -8 & 2 & 7 \\ 4 & 3 & 1 & 2 & -5 \\ 8 & 6 & -1 & 4 & -6 \end{pmatrix}, \text{ б)} \begin{pmatrix} 47 & -67 & 32 & 201 & 155 \\ 26 & 98 & 23 & -294 & 86 \\ 16 & -428 & 1 & 1284 & 52 \end{pmatrix},$$

$$\text{в)} \begin{pmatrix} 17 & -28 & 45 & 11 & 39 \\ 24 & -37 & 61 & 13 & 50 \\ 25 & -7 & 32 & -18 & -11 \\ 31 & 12 & 19 & -43 & -55 \\ 42 & 13 & 29 & -55 & -68 \end{pmatrix}.$$

3. Чему равен ранг матрицы  $\begin{pmatrix} 1 & \lambda & -1 & 2 \\ 2 & -1 & \lambda & 5 \\ 1 & 10 & -6 & 1 \end{pmatrix}$  при различных значениях  $\lambda$ ?

**Список литературы, рекомендуемый к использованию по данной теме.**

*Основная:* 1-2

*Дополнительная:* 1-5

### Практическое занятие №11. Арифметические $n$ -мерные векторы

**Цель занятия:** действия над арифметическими  $n$ -мерными векторами,

линейная зависимость системы арифметических  $n$  –мерных векторов,нахождение базиса и ранга системы арифметических  $n$  –мерных векторов.

**Формируемые компетенции:** ОПК-3

#### 1.Теоретические вопросы к практическому занятию

- Арифметические  $n$ -мерные векторы .
- Действия над арифметическими  $n$ -мерными векторами.

- Линейная зависимость системы арифметических  $n$  –мерных векторов.
- Базис и ранг системы арифметических  $n$  –мерных векторов.

## 2. Практические задания, решаемые в аудитории:

1. Найти вектор  $x$  из уравнения:

$$4\dot{a}_1 + 2\dot{a}_2 + 3\dot{a}_3 + 4\vec{o} = 0, \text{ где } \dot{a}_1 = (5, -8, -1, 2), \dot{a}_2 = (2, -1, 4, -3), \dot{a}_3 = (-3, 2, -5, 4).$$

2. Пусть задана линейно независимая система верторов  $\dot{a}_1, \dots, \dot{a}_e$ . Выяснить, является ли линейно зависимой система векторов

$$b_1 = 3\dot{a}_1 + 2\dot{a}_2 + \dot{a}_3 + \dot{a}_4, \quad b_2 = 2\dot{a}_1 + 5\dot{a}_2 + 3\dot{a}_3 + 2\dot{a}_4, \quad b_3 = 3\dot{a}_1 + 4\dot{a}_2 + 2\dot{a}_3 + 3\dot{a}_4.$$

3. Найти все базисы системы векторов:

$$\dot{a}_1 = (1, 2, 0, 0), \quad \dot{a}_2 = (1, 2, 3, 4), \quad \dot{a}_3 = (3, 6, 0, 0).$$

4. Найти какой-нибудь базис системы векторов

$$\dot{a}_1 = (5, 2, -3, 1), \quad \dot{a}_2 = (4, 1, -2, 3), \quad \dot{a}_3 = (1, 1, -1, -2), \quad \dot{a}_4 = (3, 4, -1, 2), \quad \dot{a}_5 = (7, -6, -7, 0) \text{ и}$$

выразить через этот базис остальные векторы системы.

## 3. Домашнее задание:

1). 1. Найти вектор  $x$  из уравнения:

$$3(\dot{a}_1 - \vec{o}) + 2(\dot{a}_2 + \vec{o}) = 5(\dot{a}_3 + \vec{o}), \text{ где } \dot{a}_1 = (2, 5, 1, 3), \dot{a}_2 = (10, 1, 5, 10), \dot{a}_3 = (4, 1, -1, 1).$$

2. Пусть задана линейно независимая система верторов  $\dot{a}_1, \dots, \dot{a}_e$ . Выяснить, является ли линейно зависимой система векторов

$$b_1 = 3\dot{a}_1 + 4\dot{a}_2 - 5\dot{a}_3 - 2\dot{a}_4 + 4\dot{a}_5, \quad b_2 = 8\dot{a}_1 + 7\dot{a}_2 - 2\dot{a}_3 + 5\dot{a}_4 - 10\dot{a}_5, \quad b_3 = 2\dot{a}_1 - \dot{a}_2 + 8\dot{a}_3 - \dot{a}_4 + 2\dot{a}_5.$$

3. Найти все базисы системы векторов:



$$\vec{a}_1 = (4, -1, 3, -2), \quad \vec{a}_2 = (8, -2, 6, -4), \quad \vec{a}_3 = (3, -1, 4, -2), \quad \vec{a}_4 = (6, -2, 8, -4).$$

4. Найдите какой-нибудь базис системы векторов и выразить через этот базис остальные векторы системы:

а)  $\vec{a}_1 = (2, -1, 3, 5), \quad \vec{a}_2 = (4, -3, 1, 3), \quad \vec{a}_3 = (3, -2, 3, 4), \quad \vec{a}_4 = (4, -1, -15, 17);$

б)  $\vec{a}_1 = (2, 3, -4, -1), \quad \vec{a}_2 = (1, -2, 1, 3), \quad \vec{a}_3 = (5, -3, -1, 8), \quad \vec{a}_4 = (3, 8, -9, -5);$

в)  $\vec{a}_1 = (2, 2, 7, -1), \quad \vec{a}_2 = (3, -1, 2, 4), \quad \vec{a}_3 = (1, 1, 3, 1).$

2). Подготовьтесь к собеседованию по темам «Основные алгебраические структуры» и «Кольцо матриц над кольцом. Матрицы над полем»

по следующим вопросам :

### **Тема 1. Основные алгебраические структуры**

1. Алгебраическая операция (определение, примеры).
2. Основные свойства бинарных алгебраических операций .
3. Понятие алгебры как множества с алгебраическими операциями. Примеры алгебр.
4. Понятие группы (определение, примеры). Подгруппа. Основные свойства групп.
5. Понятие кольца (определение, примеры). Основные свойства колец.
6. Обратимые элементы кольца с единицей. Мультипликативная группа кольца.
7. Понятие поля. Поле рациональных и поле действительных чисел.
8. Поле комплексных чисел (построение).
9. Алгебраическая форма комплексного числа и действия над комплексными числами в алгебраической форме.
10. Геометрическое представление комплексных чисел и действий над ними.
11. Тригонометрическая форма записи комплексных чисел.
12. Действия над комплексными числами в тригонометрической форме.
13. Извлечение корней n-степени из комплексного числа.

14.Группа корней  $n$ -степени из единицы.

## **Тема 2. Кольцо матриц над кольцом. Матрицы над полем.**

1. Матрицы однотипные, равные, квадратные. Нулевая матрица. Сложение матриц и его свойства.
2. Аддитивная группа однотипных действительных матриц.
- 3.Умножение матрицы на число. Произведение матриц. Свойства этих операций.
4. Кольцо квадратных действительных матриц  $n$ -го порядка.
- 5.Перестановки. Четность перестановки.
- 6.Подстановки. Четность подстановки.
- 7.Определитель квадратной матрицы  $n$ -го порядка. Вычисление определителей 2-го и 3-го порядка.
- 8.Свойства определителей квадратной матрицы  $n$ -го порядка.
- 9.Минор и алгебраическое дополнение элемента определителя. Теорема о произведении  $a_{ij}$   $A_{ij}$ .
- 10.Разложение определителя по элементам строки или столбца. Вычисление определителя  $n$ -го порядка.
- 11.Обратная матрица. Единственность обратной матрицы.
- 12..Формула для вычисления обратной матрицы. Условия существования обратной матрицы.
13. Группа квадратных невырожденных матриц  $n$ -го порядка.
- 14.Ранг матрицы. Ранг ступенчатой матрицы
- 15.Элементарные преобразования матриц. Эквивалентные матрицы.
- 16.Приведение матрицы к ступенчатому виду. .
- 17.Вычисление ранга матрицы с помощью элементарных преобразований.
- 18.Арифметические  $n$ -мерные векторы .
- 19.Действия над арифметическими  $n$ -мерными векторами.

20. Линейная зависимость системы арифметических  $n$  – мерных векторов.

21. Базис и ранг системы арифметических  $n$  – мерных векторов.

3). Подготовьтесь к собеседованию по выполненным домашним заданиям по темам «Основные алгебраические структуры» и «Кольцо матриц над кольцом. Матрицы над полем»

**Список литературы, рекомендуемый к использованию по данной теме.**

*Основная:* 1-2

*Дополнительная:* 1-5

Практическое занятие № 12. Итоговое занятие по темам «Основные алгебраические структуры» и «Кольцо матриц над кольцом. Матрицы над полем»

**Цель занятия:** проверка знаний, умений и навыков по темам «Основные алгебраические структуры» и «Кольцо матриц над кольцом. Матрицы над полем»

**Формируемые компетенции:** ОПК-3

**На занятии** студенты проходят:

1. Собеседование по темам «Основные алгебраические структуры» и «Кольцо матриц над кольцом. Матрицы над полем» по теоретическим вопросам.
2. Собеседование по выполненным домашним заданиям по темам «Основные алгебраические структуры» и «Кольцо матриц над кольцом. Матрицы над полем»

**Список литературы, рекомендуемый к использованию по данной теме.**

*Основная:* 1-2

*Дополнительная:* 1-5

### Тема 3. Системы линейных уравнений над полем. Системы линейных неравенств

Практическое занятие № 13. Основные понятия теории решения систем линейных уравнений. Решение систем линейных уравнений в матричной форме.

**Цель занятия:** решение систем линейных уравнений в матричной форме.

**Формируемые компетенции:** ОПК-3

#### 1. Теоретические вопросы к практическому занятию:

- Основные понятия теории решения систем линейных уравнений
- Теорема Кронекера-Капелли.
- Критерий определённости системы линейных уравнений.
- Запись систем линейных уравнений в матричной форме.
- Решение систем линейных уравнений в матричной форме.
- Условия, при которых можно решить систему линейных уравнений в матричной форме.

#### 2. Практические задания, решаемые в аудитории:

Решить системы линейных уравнений в матричной форме:

$$\begin{array}{lll}
 \text{а) } \begin{cases} 2x - y + 3z = 9, \\ 3x - 5y + z = -4, \\ 4x - 7y + z = 5. \end{cases} & \text{б) } \begin{cases} 2x - y - 6z + 3t + 1 = 0, \\ x - 2y - 4z + 9t - 5 = 0, \\ 7x - 4y + 2z - 15t + 32 = 0, \\ x - y + 2z - 6t + 8 = 0. \end{cases} & \text{в) } \begin{cases} 2x_1 + 2x_2 - x_3 + x_4 = 4, \\ 4x_1 + 3x_2 - x_3 + 2x_4 = 6, \\ 8x_1 + 5x_2 - 3x_3 + 4x_4 = 12, \\ 3x_1 + 3x_2 - 2x_3 + 2x_4 = 6. \end{cases}
 \end{array}$$

$$\Gamma) \begin{cases} 2x_1 + 5x_2 + 4x_3 + x_4 = 20, \\ x_1 + 3x_2 + 2x_3 + x_4 = 11, \\ 2x_1 + x_2 + 3x_3 + 2x_4 = 6, \\ 3x_1 + 8x_2 + 9x_3 + 2x_4 = 37. \end{cases}$$

$$\Delta) \begin{cases} 7x_1 + 9x_2 + 4x_3 + 2x_4 = 0, \\ 2x_1 - 2x_2 + x_3 + x_4 - 6 = 0, \\ 5x_1 + 6x_2 + 3x_3 + 2x_4 - 3 = 0, \\ 2x_1 + 3x_2 + x_3 + x_4 = 0. \end{cases}$$

### 3. Домашнее задание:

Решить системы линейных уравнений в матричной форме:

$$\text{а)} \begin{cases} 2x_1 + 2x_2 - x_3 + x_4 = 4, \\ 4x_1 + 3x_2 - x_3 + 2x_4 = 6, \\ 8x_1 + 5x_2 - 3x_3 + 4x_4 = 12, \\ 3x_1 + 3x_2 - 2x_3 + 2x_4 = 6. \end{cases}$$

$$\text{б)} \begin{cases} 3\tilde{\alpha}_1 + 4x_2 + x_3 + 2x_4 + 3 = 0, \\ 3x_1 + 5x_2 + 3x_3 + 5x_4 + 6 = 0, \\ 6x_1 + 8x_2 + x_3 + 5x_4 + 8 = 0, \\ 3x_1 + 5x_2 + 3x_3 + 7x_4 + 8 = 0. \end{cases}$$

$$\text{в)} \begin{cases} 6x + 5y - 2z + 4t + 4 = 0, \\ 9x - u + 4z - t - 13 = 0, \\ 3x + 4y + 2z - 2t - 1 = 0, \\ 3x - 9y + 2t - 11 = 0. \end{cases}$$

$$\Gamma) \begin{cases} 2x + y + 4z + 8t = -1, \\ x + 3y - 6z + 2t = 3, \\ 3x - 2y + 2z - 2t = 8, \\ 2x - y + 2z = 4. \end{cases}$$

$$\Delta) \begin{cases} 2x - 5y + 3z + t = 5, \\ 3x - 7y + 3z - t = -1, \\ 5x - 9y + 6z + 4t = 7, \\ 4x - 6y + 3z + t = 8. \end{cases}$$

**Список литературы, рекомендуемый к использованию по данной теме.**

*Основная:* 1-2

*Дополнительная:* 1-5

### Практическое занятие № 14. Теорема Крамера о системе $n$ линейных уравнений с $n$ неизвестными

**Цель занятия:** применение теоремы Крамера для решения определённых систем  $n$  линейных уравнений с  $n$  неизвестными.

**Формируемые компетенции:** ОПК-3

## 1. Теоретические вопросы к практическому занятию:

-Теорема Крамера о системах  $n$  линейных уравнений с  $n$  неизвестными.

–Условия, при которых применяется теорема Крамера.

## 2. Практические задания, решаемые в аудитории:

Решить систему уравнений по правилу Крамера:

$$\begin{array}{lll} \text{а)} \begin{cases} 2x - y + 3z = 9, \\ 3x - 5y + z = -4, \\ 4x - 7y + z = 5. \end{cases} & \text{б)} \begin{cases} 2x - y - 6z + 3t + 1 = 0, \\ x - 2y - 4z + 9t - 5 = 0, \\ 7x - 4y + 2z - 15t + 32 = 0, \\ x - y + 2z - 6t + 8 = 0. \end{cases} & \text{в)} \begin{cases} 2x_1 + 2x_2 - x_3 + x_4 = 4, \\ 4x_1 + 3x_2 - x_3 + 2x_4 = 6, \\ 8x_1 + 5x_2 - 3x_3 + 4x_4 = 12, \\ 3x_1 + 3x_2 - 2x_3 + 2x_4 = 6. \end{cases} \\ \\ \text{г)} \begin{cases} 2x_1 + 5x_2 + 4x_3 + x_4 = 20, \\ x_1 + 3x_2 + 2x_3 + x_4 = 11, \\ 2x_1 + x_2 + 3x_3 + 2x_4 = 6, \\ 3x_1 + 8x_2 + 9x_3 + 2x_4 = 37. \end{cases} & \text{д)} \begin{cases} x_1 + 9x_2 + 4x_3 + 2x_4 - 2 = 0, \\ 2x_1 - 2x_2 + x_3 + x_4 - 6 = 0, \\ 5x_1 + 6x_2 + 3x_3 + 2x_4 - 3 = 0, \\ 2x_1 + 3x_2 + x_3 + x_4 = 0. \end{cases} & \end{array}$$

## 3. Домашнее задание:

Решить систему уравнений по правилу Крамера:

$$\begin{array}{lll} \text{а)} \begin{cases} 2\tilde{d}_1 + 2x_2 + 11x_3 + 5x_4 = 2, \\ x_1 + x_2 + 5x_3 + 2x_4 = 1, \\ 2x_1 + x_2 + 3x_3 + 2x_4 = -3, \\ x_1 + x_2 + 3x_3 + 4x_4 = -3. \end{cases} & \text{б)} \begin{cases} 3\tilde{d}_1 + 4x_2 + x_3 + 2x_4 + 3 = 0, \\ 3x_1 + 5x_2 + 3x_3 + 5x_4 + 6 = 0, \\ 6x_1 + 8x_2 + x_3 + 5x_4 + 8 = 0, \\ 3x_1 + 5x_2 + 3x_3 + 7x_4 + 8 = 0. \end{cases} \\ \\ \text{в)} \begin{cases} 6x + 5y - 2z + 4t + 4 = 0, \\ 9x - u + 4z - t - 13 = 0, \\ 3x + 4y + 2z - 2t - 1 = 0, \\ 3x - 9y + 2t - 11 = 0. \end{cases} & \text{г)} \begin{cases} 2x + y + 4z + 8t = -1, \\ x + 3y - 6z + 2t = 3, \\ 3x - 2y + 2z - 2t = 8, \\ 2x - y + 2z = 4. \end{cases} & \text{д)} \begin{cases} 2x - 5y + 3z + t = 5, \\ 3x - 7y + 3z - t = -1, \\ 5x - 9y + 6z + 4t = 7, \\ 4x - 6y + 3z + t = 8. \end{cases} \end{array}$$

Список литературы, рекомендуемый к использованию по данной теме.

Основная: 1-2

Дополнительная: 1-5

## Практическое занятие № 15. Решение систем линейных уравнений методом Гаусса

**Цель занятия:** решение систем линейных уравнений методом Гаусса.

**Формируемые компетенции:** ОПК-3

### 1. Теоретические вопросы к практическому занятию:

- Элементарные преобразования систем линейных уравнений.
- Равносильные системы линейных уравнений.
- Метод Гаусса.

### 2. Практические задания, решаемые в аудитории:

Найти общее решение и одно частное решение системы линейных уравнений, используя метод Гаусса:

$$\text{а) } \begin{cases} 5\tilde{o}_1 + 3\tilde{o}_2 + 5\tilde{o}_3 + 12\tilde{o}_4 = 10, \\ 2\tilde{o}_1 + 2\tilde{o}_2 + 3\tilde{o}_3 + 5\tilde{o}_4 = 4, \\ \tilde{o}_1 + 7\tilde{o}_2 + 9\tilde{o}_3 + 4\tilde{o}_4 = 2; \end{cases} \quad \text{б) } \begin{cases} -9\tilde{o}_1 + 10\tilde{o}_2 + 3\tilde{o}_3 + 7\tilde{o}_4 = 7, \\ -4\tilde{o}_1 + 7\tilde{o}_2 + \tilde{o}_3 + 3\tilde{o}_4 = 5, \\ 7\tilde{o}_1 + 5\tilde{o}_2 + -4\tilde{o}_3 - 6\tilde{o}_4 = 3; \end{cases}$$

$$\text{в) } \begin{cases} -6\tilde{o}_1 + 9\tilde{o}_2 + 3\tilde{o}_3 + 2\tilde{o}_4 = 4, \\ -2\tilde{o}_1 + 3\tilde{o}_2 + 5\tilde{o}_3 + 4\tilde{o}_4 = 2, \\ -4\tilde{o}_1 + 6\tilde{o}_2 + -4\tilde{o}_3 + 3\tilde{o}_4 = 3; \end{cases} \quad \text{г) } \begin{cases} 2\tilde{o}_1 + 5\tilde{o}_2 - 8\tilde{o}_3 = 8, \\ 4\tilde{o}_1 + 3\tilde{o}_2 + -9\tilde{o}_3 = 9, \\ 2\tilde{o}_1 + 3\tilde{o}_2 - 5\tilde{o}_3 = 7, \\ \tilde{o}_1 + 8\tilde{o}_2 - 7\tilde{o}_3 = 12. \end{cases}$$

### 3. Домашнее задание :

Найти общее решение и одно частное решение системы линейных уравнений, используя метод Гаусса:

$$\text{а) } \begin{cases} -9\tilde{o}_1 + 6\tilde{o}_2 + 7\tilde{o}_3 + 10\tilde{o}_4 = 3, \\ -6\tilde{o}_1 + 4\tilde{o}_2 + 2\tilde{o}_3 + 3\tilde{o}_4 = 2, \\ -3\tilde{o}_1 + 2\tilde{o}_2 - 11\tilde{o}_3 - 15\tilde{o}_4 = 1; \end{cases}$$

$$\text{б) } \begin{cases} 12\tilde{o}_1 + 9\tilde{o}_2 + 3\tilde{o}_3 + 10\tilde{o}_4 = 13, \\ 4\tilde{o}_1 + 3\tilde{o}_2 + \tilde{o}_3 + 2\tilde{o}_4 = 3, \\ 8\tilde{o}_1 + 6\tilde{o}_2 + 2\tilde{o}_3 + 3\tilde{o}_4 = 3; \end{cases}$$

$$\text{в) } \begin{cases} 8\tilde{o}_1 + 6\tilde{o}_2 + 5\tilde{o}_3 + 2\tilde{o}_4 = 21, \\ 3\tilde{o}_1 + 3\tilde{o}_2 + 2\tilde{o}_3 + \tilde{o}_4 = 10, \\ 4\tilde{o}_1 + 2\tilde{o}_2 + 3\tilde{o}_3 + \tilde{o}_4 = 8, \\ 3\tilde{o}_1 + 3\tilde{o}_2 + \tilde{o}_3 + \tilde{o}_4 = 15, \\ 7\tilde{o}_1 + 4\tilde{o}_2 + 5\tilde{o}_3 + 2\tilde{o}_4 = 18; \end{cases}$$

$$\text{г) } \begin{cases} 6\tilde{o}_1 + 4\tilde{o}_2 + 5\tilde{o}_3 + 2\tilde{o}_4 + 3\tilde{o}_5 = 1, \\ 3\tilde{o}_1 + 2\tilde{o}_2 - 2\tilde{o}_3 + \tilde{o}_4 = -7, \\ 9\tilde{o}_1 + 6\tilde{o}_2 + \tilde{o}_3 + 3\tilde{o}_4 + 2\tilde{o}_5 = 2, \\ 3\tilde{o}_1 + 2\tilde{o}_2 + 4\tilde{o}_3 + \tilde{o}_4 + 2\tilde{o}_5 = 3. \end{cases}$$

**Список литературы, рекомендуемый к использованию по данной теме.**

*Основная:* 1-2

*Дополнительная:* 1-5

Практическое занятие № 16. Однородные системы линейных уравнений.

Фундаментальная система решений однородной системы линейных уравнений

**Цель занятия:** нахождение фундаментальной системы решений однородной системы линейных уравнений.

**Формируемые компетенции:** ОПК-3

## 1. Теоретические вопросы к практическому занятию

- Ненулевые решения однородной системы линейных уравнений.
- Свойства решений однородной системы линейных уравнений.
- Базис множества решений однородной системы линейных уравнений.
- Нахождение фундаментальной системы решений однородной системы линейных уравнений.
- Выражение общего решения системы однородных линейных уравнений



через фундаментальную систему решений.

## 2. Практические задания, решаемые в аудитории:

Найти фундаментальную систему решений однородной системы линейных уравнений и выразить общее решение системы однородных линейных уравнений через фундаментальную систему решений:

$$\text{а) } \begin{cases} x_1 + 2x_2 + 4x_3 - 3x_4 = 0, \\ 3x_1 + 5x_2 + 6x_3 - 4x_4 = 0, \\ 4x_1 + 5x_2 - 2x_3 + 3x_4 = 0, \\ 3x_1 + 8x_2 + 24x_3 - 19x_4 = 0. \end{cases} \quad \text{б) } \begin{cases} 3x_1 + 2x_2 + x_3 + 3x_4 + 5x_5 = 0, \\ 6x_1 + 4x_2 + 3x_3 + 5x_4 + 7x_5 = 0 \\ 9x_1 + 6x_2 + 5x_3 + 7x_4 + 9x_5 = 0 \\ 3x_1 + 2x_2 + 4x_4 + 8x_5 = 0. \end{cases}$$

$$\text{в) } \begin{cases} 6x_1 - 2x_2 + 2x_3 + 5x_4 + 7x_5 = 0, \\ 9x_1 - 3x_2 + 4x_3 + 8x_4 + 9x_5 = 0, \\ 6x_1 - 2x_2 + 6x_3 + 7x_4 + x_5 = 0, \\ 3x_1 - x_2 + 4x_3 + 4x_4 - x_5 = 0. \end{cases}$$

## 3. Домашнее задание :

Найти общее решение и фундаментальную систему решений системы уравнений:

$$\text{а) } \begin{cases} x_1 + x_2 - 2x_3 + 2x_4 = 0, \\ 3x_1 + 5x_2 + 6x_3 - 4x_4 = 0, \\ 4x_1 + 5x_2 - 2x_3 + 3x_4 = 0, \\ 3x_1 + 8x_2 + 24x_3 - 19x_4 = 0. \end{cases} \quad \text{б) } \begin{cases} x_1 - x_3 = 0, \\ x_2 - x_4 = 0, \\ -x_1 + x_3 - x_5 = 0, \\ -x_2 + x_4 - x_6 = 0, \\ -x_3 + x_5 = 0, \\ -x_4 - x_6 = 0; \end{cases}$$

$$\text{в) } \begin{cases} x_1 - x_3 + x_5 = 0, \\ x_2 - x_4 + x_6 = 0, \\ x_1 - x_2 + x_5 - x_6 = 0, \\ x_1 - x_3 + x_6 = 0, \\ x_1 - x_4 + x_5 = 0; \end{cases}$$

**Список литературы, рекомендуемый к использованию по данной теме.**

*Основная:* 1-2

*Дополнительная:* 1-5

## Практическое занятие №17. Неоднородные системы линейных уравнений

**Цель занятия:** нахождение общего решения неоднородной системы линейных уравнений с помощью фундаментальной системы решений соответствующей однородной системы.

**Формируемые компетенции:** ОПК-3

### 1. Теоретические вопросы к практическому занятию

- Ассоциированные системы линейных уравнений.
- Свойства решений неоднородной системы линейных уравнений.
- Нахождение общего решения неоднородной системы линейных уравнений с помощью фундаментальной системы решений соответствующей однородной системы.

### 2. Практические задания, решаемые в аудитории:

Найти общее решение неоднородной системы линейных уравнений с помощью фундаментальной системы решений соответствующей однородной системы :

$$а) \begin{cases} 2x_1 + 7x_2 + 3x_3 + x_4 = 6, \\ 3x_1 + 5x_2 + 2x_3 + 2x_4 = 4, \\ 9x_1 + x_2 + x_3 + 7x_4 = 2. \end{cases}$$

$$б) \begin{cases} 2x_1 - 3x_2 + 5x_3 + 7x_4 = 1, \\ 4x_1 - 6x_2 + 2x_3 + 3x_4 = 2, \\ 2x_1 - 3x_2 - 11x_3 - 15x_4 = 1. \end{cases}$$

$$\text{в)} \begin{cases} 2x_1 - 3x_2 + 5x_3 + 7x_4 = 1, \\ 4x_1 - 6x_2 + 2x_3 + 3x_4 = 2, \\ 2x_1 - 3x_2 - 11x_3 - 15x_4 = 1. \end{cases}$$

$$\text{г)} \begin{cases} 2x_1 - x_2 + 3x_3 - 7x_4 = 5, \\ 6x_1 - 3x_2 + x_3 - 4x_4 = 7, \\ 4x_1 - 2x_2 + 14x_3 - 31x_4 = 18. \end{cases}$$

$$\text{д)} \begin{cases} 9x_1 - 3x_2 + 5x_3 + 6x_4 = 4, \\ 6x_1 - 2x_2 + 3x_3 + x_4 = 5, \\ 3x_1 - x_2 + 3x_3 + 14x_4 = -8. \end{cases}$$

### 3. Домашнее задание :

1). Найти общее решение неоднородной системы линейных уравнений с помощью фундаментальной системы решений соответствующей однородной системы:

$$\text{а)} \begin{cases} 5\tilde{\alpha}_1 + 3\tilde{\alpha}_2 + 5\tilde{\alpha}_3 + 12\tilde{\alpha}_4 = 10, \\ 2\tilde{\alpha}_1 + 2\tilde{\alpha}_2 + 3\tilde{\alpha}_3 + 5\tilde{\alpha}_4 = 4, \\ \tilde{\alpha}_1 + 7\tilde{\alpha}_2 + 9\tilde{\alpha}_3 + 4\tilde{\alpha}_4 = 2; \end{cases}$$

$$\text{б)} \begin{cases} 12\tilde{\alpha}_1 + 9\tilde{\alpha}_2 + 3\tilde{\alpha}_3 + 10\tilde{\alpha}_4 = 13, \\ 4\tilde{\alpha}_1 + 3\tilde{\alpha}_2 + \tilde{\alpha}_3 + 2\tilde{\alpha}_4 = 3, \\ 8\tilde{\alpha}_1 + 6\tilde{\alpha}_2 + 2\tilde{\alpha}_3 + 3\tilde{\alpha}_4 = 3; \end{cases}$$

$$\text{в)} \begin{cases} -6\tilde{\alpha}_1 + 9\tilde{\alpha}_2 + 3\tilde{\alpha}_3 + 2\tilde{\alpha}_4 = 4, \\ -2\tilde{\alpha}_1 + 3\tilde{\alpha}_2 + 5\tilde{\alpha}_3 + 4\tilde{\alpha}_4 = 2, \\ -4\tilde{\alpha}_1 + 6\tilde{\alpha}_2 - 4\tilde{\alpha}_3 + 3\tilde{\alpha}_4 = 3; \end{cases}$$

$$\text{г)} \begin{cases} 6\tilde{\alpha}_1 + 4\tilde{\alpha}_2 + 5\tilde{\alpha}_3 + 2\tilde{\alpha}_4 + 3\tilde{\alpha}_5 = 1, \\ 3\tilde{\alpha}_1 + 2\tilde{\alpha}_2 - 2\tilde{\alpha}_3 + \tilde{\alpha}_4 = -7, \\ 9\tilde{\alpha}_1 + 6\tilde{\alpha}_2 + \tilde{\alpha}_3 + 3\tilde{\alpha}_4 + 2\tilde{\alpha}_5 = 2, \\ 3\tilde{\alpha}_1 + 2\tilde{\alpha}_2 + 4\tilde{\alpha}_3 + \tilde{\alpha}_4 + 2\tilde{\alpha}_5 = 3. \end{cases}$$

2). Подготовьтесь к собеседованию по теме « Системы линейных уравнений над полем. Системы линейных неравенств » .

по следующим вопросам:

### Тема 3. Системы линейных уравнений над полем. Системы линейных неравенств.

1. Основные понятия теории решения систем линейных уравнений

2. Теорема Кронекера-Капелли.

3. Критерий определённости системы линейных уравнений.
4. Запись и решение систем линейных уравнений в матричной форме.
5. Условия, при которых можно решить систему линейных уравнений в матричной форме.
6. Теорема Крамера о системах  $n$  линейных уравнений с  $n$  неизвестными.
7. Условия, при которых применяется теорема Крамера.
8. Элементарные преобразования систем линейных уравнений.
9. Теорема о равносильных системах линейных уравнений.
10. Метод Гаусса.
11. Свойства решений однородной системы линейных уравнений.
12. Базис множества решений однородной системы линейных уравнений.
13. Нахождение фундаментальной системы решений однородной системы линейных уравнений.
14. Выражение общего решения системы однородных линейных уравнений через фундаментальную систему решений.
15. Ассоциированные системы линейных уравнений.
16. Свойства решений неоднородной системы линейных уравнений.
17. Нахождение общего решения неоднородной системы линейных уравнений с помощью фундаментальной системы решений соответствующей однородной системы.
18. Основные понятия теории решения систем линейных неравенств .
19. Неотрицательные решения совместной системы линейных уравнений над полем действительных чисел.
20. .Следствие из системы линейных неравенств.
21. Теорема Минковского
22. Критерий совместности системы линейных неравенств.

3) Подготовьтесь к собеседованию по выполненным домашним заданиям по теме « Системы линейных уравнений над полем. Системы линейных неравенств » .

**Список литературы, рекомендуемый к использованию по данной теме.**

*Основная:* 1-2

*Дополнительная:* 1-5

Практическое занятие №18. Итоговое занятие по теме «Системы линейных уравнений над полем. Системы линейных неравенств »

**Цель занятия:** Проверка теоретических знаний и практических умений и навыков по теме « Системы линейных уравнений над полем. Системы линейных неравенств » .

**Формируемые компетенции:** ОПК-3

**На занятии** студенты проходят:

1.Собеседование по теме « Системы линейных уравнений над полем. Системы линейных неравенств » по теоретическим вопросам.

2.Собеседование по выполненным домашним заданиям по теме « Системы линейных уравнений над полем. Системы линейных неравенств ».

**Список литературы, рекомендуемый к использованию по данной теме.**

*Основная:* 1-2

*Дополнительная:* 1-5

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ**  
**ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

для обучающихся по организации и проведению самостоятельной работы

по дисциплине Алгебра

для студентов направления подготовки

10.03.01 «Информационная безопасность»

Направленность (профиль):

«Организация и технологии защиты информации (по отрасли или в сфере  
профессиональной деятельности)»

Ставрополь,

2026



## **СОДЕРЖАНИЕ**

Введение

Методические рекомендации по изучению теоретического материала

Методические рекомендации по написанию и оформлению доклада

Методические рекомендации по конспектированию первоисточников

Методические указания по подготовке к экзамену

Список рекомендуемой литературы

## **ВВЕДЕНИЕ**

**Целью** самостоятельной работы является закрепление и углубление знаний, полученных студентами на лекциях, подготовке к текущим практическим занятиям, промежуточным формам контроля знаний и к итоговому контролю.

### **Дидактические цели самостоятельных занятий:**

- формирование профессиональных умений;
- формирование умений и навыков самостоятельного умственного труда;
- мотивирование регулярной целенаправленной работы по освоению специальности;
- развитие самостоятельности мышления;
- формирование убежденности, волевых черт характера, способности к самоорганизации;
- овладение технологическим учебным инструментом.

### **1. Общая характеристика самостоятельной работы студента при изучении дисциплины**

Самостоятельная работа включает те разделы курса, которые не получили достаточного освещения на лекциях по причине ограниченности лекционного времени и большого объема изучаемого материала.

Методическое обеспечение самостоятельной работы по дисциплине состоит из:

- 1) Определения учебных вопросов, которые студенты должны изучить самостоятельно;
- 2) Подбора необходимой учебной литературы, обязательной для проработки и изучения;
- 3) Поиска дополнительной научной литературы, к которой студенты могут обращаться по желанию, если у них возникает интерес в данной теме;
- 4) Определения контрольных вопросов, позволяющих студентам самостоятельно проверить качество полученных знаний;
- 5) Организации консультаций преподавателя со студентами для разъяснения вопросов, вызвавших у обучающихся затруднения при самостоятельном освоении учебного материала.

Самостоятельная работа студента – это особым образом организованная

деятельность, включающая в свою структуру такие компоненты, как:

- уяснение цели и поставленной учебной задачи;
- четкое и системное планирование самостоятельной работы;
- поиск необходимой учебной и научной информации;
- освоение собственной информации и ее логическая переработка;
- использование методов исследовательской, научно-исследовательской работы для решения поставленных задач;
- выработка собственной позиции по поводу полученной задачи;
- представление, обоснование и защита полученного решения;
- проведение самоанализа и самоконтроля

**К основным видам самостоятельной работы студентов относятся:**

- работа с понятийным аппаратом;
- конспектирование первоисточников;
- проектирование фрагментов исследовательской деятельности;
- анализ научных исследований;

Контроль знаний студентов включает формы текущего и итогового контроля. Текущий контроль осуществляется в процессе изучения курса и включает в себя оценку работы студентов на практических занятиях (круглый стол, собеседование, групповые научные проекты, тестирование), а также подготовку домашнего задания.

## 2. Технологическая карта самостоятельной работы студента

| Коды реализуемых компетенций, индикатора(ов) | Вид деятельности студентов | Средства и технологии оценки | Объем часов, в том числе |                                    |       |
|----------------------------------------------|----------------------------|------------------------------|--------------------------|------------------------------------|-------|
|                                              |                            |                              | СРС                      | Контактная работа с преподавателем | Всего |
| 1 семестр                                    |                            |                              |                          |                                    |       |

|                                        |                                     |                    |       |      |       |
|----------------------------------------|-------------------------------------|--------------------|-------|------|-------|
| ОПК-3 ИД-1<br>ОПК-3 ИД-2<br>ОПК-3 ИД-3 | Подготовка к лабораторной работе    | Собеседование      | 16.00 | 2.00 | 18.00 |
| ОПК-3 ИД-1<br>ОПК-3 ИД-2<br>ОПК-3 ИД-3 | Подготовка к лекции                 | Конспект           | 16.00 | 2.00 | 18.00 |
| ОПК-3 ИД-1<br>ОПК-3 ИД-2<br>ОПК-3 ИД-3 | Самостоятельное изучение литературы | Конспект           | 16.00 | 2.00 | 18.00 |
| ОПК-3 ИД-1<br>ОПК-3 ИД-2<br>ОПК-3 ИД-3 | Подготовка к экзамену               | Вопросы к экзамену | 16.00 | 2.00 | 18.00 |
| <b>Итого за 1 семестр</b>              |                                     |                    | 64.00 | 8.00 | 72.00 |
| <b>Итого</b>                           |                                     |                    | 64.00 | 8.00 | 72.00 |

### 3. Порядок выполнения самостоятельной работы

#### 3.1 Методические рекомендации по изучению теоретического материала

Комплексное изучение предлагаемой студентам учебной дисциплины «Алгебра» предполагает овладение материалами лекций, учебников, программы, творческую работу студентов в ходе проведения практических занятий, а также систематическое выполнение заданий для самостоятельной работы.

В ходе лекций раскрываются основные вопросы в рамках рассматриваемых тем, делаются акценты на наиболее сложные и интересные положения изучаемого материала, которые должны быть приняты студентами во внимание. Материалы лекций являются основой для подготовки студентов к практическим занятиям.

#### ***Работа с конспектом лекций***

Просмотрите конспект сразу после занятий. Отметьте материал конспекта лекций, который вызывает затруднения для понимания. Попытайтесь найти ответы на затруднительные вопросы, используя предлагаемую литературу. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь на текущей консультации или на ближайшей лекции за помощью к преподавателю.

Каждую неделю отводите время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам и тестам.

#### ***Выполнение практических занятий по дисциплине «Алгебра»***

На первом занятии получите у преподавателя задания по курсу, планы подготовки к практическим занятиям. Обзаведитесь всем необходимым методическим обеспечением.

Перед практическими занятиями изучите теорию вопроса, предполагаемого к исследованию, ознакомьтесь с опытом других исследователей в этом направлении.

Целью практических занятий является:

- закрепление методов приложения теории к решению практических задач анализа и синтеза психологического знания;
- проверка уровня понимания студентами вопросов, рассмотренных на лекциях и по учебной литературе, степени и качества усвоения материала;
- обучение навыкам освоения методики эксперимента и работы с нормативно-справочной литературой;
- восполнение пробелов в пройденной теоретической части курса и оказание помощи в его усвоении.

### ***3.2 Методические рекомендации по конспектированию первоисточников***

Изучение и анализ литературных источников является обязательным видом самостоятельной работы студентов. Изучение литературы по избранной теме имеет своей задачей проследить характер постановки и решения определенной проблемы различными авторами, аргументацию их выводов и обобщений, провести анализ и систематизировать полученный материал на основе собственного осмысления с целью выяснения современного состояния вопроса.

Проработка отобранного материала обязательно должна идти с одновременным ведением записей прочитанного и своих замечаний. Запись может иметь как форму конспекта, так и выписок, а также картотеку положений, тезисов, идей, методик, что в дальнейшем облегчит классификацию и систематизацию полученного материала. Такого рода записи являются лучшим способом накопления и первичной обработки материал, одной из обязательных форм организации умственного труда.

**Планом** удобно пользоваться при подготовке к устному выступлению по выбранной теме. Каждый пункт плана должен раскрывать одну из сторон избранной темы, а весь план должен охватывать ее целиком.

**Тезисы** предполагают сжатое изложение основных положений текста в форме утверждения или отрицания. Они являются более совершенной формой записей и представляют основу для дискуссии. К тому же их легко запомнить.

**Конспектирование** – процесс мысленной переработки и письменной фиксации информации, в виде краткого изложения основного содержания, смысла какого-либо

текста.

Результат конспектирования – запись, позволяющая конспектирующему немедленно или через некоторый срок с нужной полнотой восстановить полученную информацию. Конспект в переводе с латыни означает «обзор». По существу его и составлять надо как обзор, содержащий основные мысли текста без подробностей и второстепенных деталей. Конспект носит индивидуализированный характер: он рассчитан на самого автора и поэтому может оказаться малопонятным для других.

Для того чтобы осуществлять этот вид работы, в каждом конкретном случае необходимо грамотно решить следующие задачи:

1. Сориентироваться в общей композиции текста (уметь определить вступление, основную часть, заключение).
2. Увидеть логико-смысловую канву сообщения, понять систему изложения автором информации в целом, а также ход развития каждой отдельной мысли.
3. Выявить «ключевые» мысли, т. е. основные смысловые вехи, на которые «нанизано» все содержание текста.
4. Определить детализирующую информацию.
5. Лаконично сформулировать основную информацию, не перенося на письмо все целиком и дословно.

Во всяком научном тексте содержится информация 2-х видов: основная и вспомогательная. Основной является информация, имеющая наиболее существенное значение для раскрытия содержания темы или вопроса. К ней относятся: определения научных понятий, формулировки законов, теоретических принципов и т. д. Назначение вспомогательной информации – помочь читателю лучше усвоить предлагаемый материал. К этому типу информации относятся разного рода комментарии. Основную – записываем как можно полнее, вспомогательную, как правило, опускаем. Содержание конспектирования составляет переработка основной информации в целях ее обобщения и сокращения. Обобщить – значит представить ее в более общей, схематической форме, в виде тезисов, выводов, отдельных заголовков, изложения основных результатов и т. п. Читая, мы интуитивно используем некоторые слова и фразы в качестве опорных. Такие опорные слова и фразы называются ключевыми. Ключевые слова и фразы несут основную смысловую и эмоциональную нагрузку содержания текста.

Выбор ключевых слов – это первый этап смыслового свертывания, смыслового сжатия материала.

Важными требованиями к конспекту являются наглядность и обзримость записей и такое их расположение, которое давало бы возможность уяснить логические связи и иерархию понятий.

**По форме конспекты подразделяются на формализованные и графические.**

**1. Формализованные** (все записи вносятся в заранее подготовленные таблицы).

Это удобно, во-первых, при конспектировании материалов, когда перечень характеристик описываемых предметов или явлений более или менее постоянен, во-вторых, при подготовке единого конспекта по нескольким источникам. Особенно если

есть необходимость сравнения отдельных данных. Разновидностью формализованного конспекта является запись, составленная в форме ответов на заранее подготовленные вопросы, обеспечивающие исчерпывающие характеристики однотипных предметов или явлений.

**2. Графические** (элементы конспектируемой работы располагаются в таком виде, при котором видна иерархия понятий и взаимосвязь между ними).

По каждой работе может быть не один, а несколько графических конспектов, отображающих книгу в целом и отдельные ее части. Ведение графического конспекта – наиболее совершенный способ изображения внутренней структуры книги, а сам этот процесс помогает усвоению ее содержания.

Можно выделить следующие основные **типы конспектов: плановый, текстуальный, сводный, тематический.**

**Плановый** – легко получить с помощью предварительно сделанного плана произведения, каждому вопросу плана отвечает определенная часть конспекта:

а) вопросно-ответный (на пункты плана, выраженные в вопросительной форме, конспект дает точные ответы);

б) схематичный плановый конспект (отражает логическую структуру и взаимосвязь отдельных положений).

**Текстуальный** – это конспект, созданный в основном из цитат.

**Сводный конспект** – сочетает выписки, цитаты, иногда тезисы; часть его текста может быть снабжена планом.

**Тематический** – дает более или менее исчерпывающий ответ (в зависимости из числа привлеченных источников и другого материала, например, своих же записей) на поставленный вопрос – тему: обзорный; хронологический.

Роль конспекта – чисто учебная: он помогает зафиксировать основные понятия и положения первичного текста и в нужный момент их воспроизвести, например, при написании реферата или подготовке к экзамену.

**Способы конспектирования.**

- **Тезисы** – это кратко сформулированные основные мысли, положения изучаемого материала. Тезисы лаконично выражают суть читаемого, дают возможность раскрыть содержание. Приступая к освоению записи в виде тезисов, полезно в самом тексте отмечать места, наиболее четко формулирующие основную мысль, которую автор доказывает (если, конечно, это не библиотечная книга). Часто такой отбор облегчается

шрифтовым выделением, сделанным в самом тексте.

- **Линейно-последовательная запись текста.** При конспектировании линейно – последовательным способом целесообразно использование плакатно-оформительских средств, которые включают в себя следующие:

- сдвиг текста конспекта по горизонтали, по вертикали;
- выделение жирным (или другим) шрифтом особо значимых слов;
- использование различных цветов;
- подчеркивание;
- заключение в рамку главной информации.

- **Способ «вопросов – ответов».** Он заключается в том, что, поделив страницу тетради пополам вертикальной чертой, конспектирующий в левой части страницы самостоятельно формулирует вопросы или проблемы, затронутые в данном тексте, а в правой части дает ответы на них.

Одна из модификаций способа «вопросов – ответов» - таблица, где место вопроса занимает формулировка проблемы, поднятой автором (лектором), а место ответа – решение данной проблемы. Иногда в таблице могут появиться и дополнительные графы: например, «мое мнение» и т. п.

- **Схема с фрагментами** – способ конспектирования, позволяющий ярче выявить структуру текста, - при этом фрагменты текста (опорные слова, словосочетания, пояснения всякого рода) в сочетании с графикой помогают созданию рационально - лаконичного конспекта.

- **Простая схема** – способ конспектирования, близкий к схеме с фрагментами, объяснений к которой конспектирующий не пишет, но должен уметь давать их устно. Этот способ требует высокой квалификации конспектирующего. В противном случае такой конспект нельзя будет использовать.

- **Параллельный способ** конспектирования. Конспект оформляется на двух листах параллельно или один лист делится вертикальной чертой пополам и записи делаются в правой и в левой части листа.

**Однако** лучше использовать разные способы конспектирования для записи одного и того же материала.

**Комбинированный конспект** – вершина овладения рациональным конспектированием. При этом умело используются все перечисленные способы, сочетая их в одном конспекте (один из видов конспекта свободно перетекает в другой в зависимости от конспектируемого текста, от желания и умения конспектирующего).



Именно при комбинированном конспекте более всего проявляется уровень подготовки и индивидуальность студента.

### **Принципы составления конспекта прочитанного.**

1. Записать все выходные данные источника: автор, название, год и место издания. Если текст взят из периодического издания (газеты или журнала), то записать его название, год, месяц, номер, число, место издания.

2. Выделить поля слева или справа, можно с обеих сторон. Слева на полях отмечаются страницы оригинала, структурные разделы статьи или книги (названия параграфов, подзаголовки и т. п.), формулируются основные проблемы. Справа – способы фиксации прочитанной информации.

Один из видов чтения – углубленное – предполагает глубокое усвоение прочитанного и часто сохранение информации в целях последующего обращения к ней. Эффективность такого чтения повышается, если прочитанное зафиксировано не только в памяти, но и на бумаге. Психологи утверждают, что записанное лучше и полнее усваивается, прочнее откладывается в памяти. Установлено, что если прочитать 1000 слов и затем записать 50, подытоживающих прочитанное, то коэффициент усвоения будет выше, чем, если прочитать 10000 слов, не записав ни одного. Кроме того, при записи прочитанного формируется навык свертывания информации. И, наконец, чередование чтения и записывания уменьшает усталость, повышает работоспособность и производительность умственного труда.

#### *1. Резюмирование.*

Резюме – краткий итог прочитанного, содержащий его оценку. Резюме характеризует основные выводы книги, главные итоги.

Выбор языковых средств для построения резюме-выводов подчинен основной задаче свертывания информации: минимум языковых средств – максимум информации. Это обычно одно – три четких, кратких, выразительных предложения, раскрывающих, по мнению автора, самую суть описываемого объекта.

#### *2. Аннотация.*

Аннотация – краткая обобщенная характеристика печатной работы (книги, статьи), включающая иногда и его оценку. Это наикратчайшее изложение содержания первичного документа, дающее общее представление о теме.

Основное ее назначение – дать некоторое представление о книге (статье, научной работе) с тем, чтобы рекомендовать ее определенному кругу читателей или воспользоваться своими записями при выполнении работы исследовательского, реферативного характера. Поэтому аннотации не требуются изложения содержания произведения, в ней лишь перечисляются вопросы, которые освещены в первоисточнике (содержание этих вопросов не раскрывается). Аннотация отвечает на вопрос: «О чем говорится в первичном тексте?», дает представление только о главной теме и перечне вопросов, затрагиваемых в тексте первоисточника.

Текст аннотации не стандартизирован. В научной литературе можно встретить различные требования к составлению аннотаций. Например, текст справочной аннотации может включать следующие сведения:

- тип и название аннотируемого документа (монография, диссертация, сборник, статья и т. п.)
- задачи, поставленные автором аннотируемого документа
- метод, которым пользовался автор (эксперимент, сравнительный анализ,

компиляция других источников)

- принадлежность автора к определенной научной школе или направлению
- структуру аннотируемого документа
- предмет и тему произведения, основные положения и выводы автора
- характеристику вспомогательных иллюстративных материалов, дополнений, приложений, справочного аппарата, включая указатели и библиографию.

### **Вопросы для собеседования.**

#### **Тема 1. Основные алгебраические структуры**

1. Алгебраическая операция (определение, примеры).
2. Основные свойства бинарных алгебраических операций .
3. Понятие алгебры как множества с алгебраическими операциями. Примеры алгебр.
4. Понятие группы (определение, примеры). Подгруппа. Основные свойства групп.
5. Понятие кольца (определение, примеры). Основные свойства колец.
6. Обратимые элементы кольца с единицей. Мультипликативная группа кольца.
7. Понятие поля. Поле рациональных и поле действительных чисел.
8. Поле комплексных чисел (построение).
9. Алгебраическая форма комплексного числа и действия над комплексными числами в алгебраической форме.
10. Геометрическое представление комплексных чисел и действий над ними.
11. Тригонометрическая форма записи комплексных чисел.
12. Действия над комплексными числами в тригонометрической форме.
13. Извлечение корней  $n$ -степени из комплексного числа.
14. Группа корней  $n$ -степени из единицы.

#### **Тема 2. Кольцо матриц над кольцом. Матрицы над полем.**

1. Матрицы однотипные, равные, квадратные. Нулевая матрица. Сложение матриц и его свойства.
2. Аддитивная группа однотипных действительных матриц.
3. Умножение матрицы на число. Произведение матриц. Свойства этих операций.
4. Кольцо квадратных действительных матриц  $n$ -го порядка.

5. Перестановки. Четность перестановки.
6. Подстановки. Четность подстановки.
7. Определитель квадратной матрицы  $n$ -го порядка. Вычисление определителей 2-го и 3-го порядка.
8. Свойства определителей квадратной матрицы  $n$ -го порядка.
9. Минор и алгебраическое дополнение элемента определителя. Теорема о произведении  $a_{ij}$   $A_{ij}$ .
10. Разложение определителя по элементам строки или столбца. Вычисление определителя  $n$ -го порядка.
11. Обратная матрица. Единственность обратной матрицы.
12. Формула для вычисления обратной матрицы. Условия существования обратной матрицы.
13. Группа квадратных невырожденных матриц  $n$ -го порядка.
14. Ранг матрицы. Ранг ступенчатой матрицы
15. Элементарные преобразования матриц. Эквивалентные матрицы.
16. Приведение матрицы к ступенчатому виду.
17. Вычисление ранга матрицы с помощью элементарных преобразований.
18. Арифметические  $n$ -мерные векторы.
19. Действия над арифметическими  $n$ -мерными векторами.
20. Линейная зависимость системы арифметических  $n$ -мерных векторов.
21. Базис и ранг системы арифметических  $n$ -мерных векторов.

### **Тема 3. Системы линейных уравнений над полем. Системы линейных неравенств.**

1. Основные понятия теории решения систем линейных уравнений
2. Теорема Кронекера-Капелли.
3. Критерий определённости системы линейных уравнений.
4. Запись и решение систем линейных уравнений в матричной форме.
5. Условия, при которых можно решить систему линейных уравнений в матричной форме.
6. Теорема Крамера о системах  $n$  линейных уравнений с  $n$  неизвестными.
7. Условия, при которых применяется теорема Крамера.

8. Элементарные преобразования систем линейных уравнений.
9. Теорема о равносильных системах линейных уравнений.
10. Метод Гаусса.
11. Свойства решений однородной системы линейных уравнений.
12. Базис множества решений однородной системы линейных уравнений.
13. Нахождение фундаментальной системы решений однородной системы линейных уравнений.
14. Выражение общего решения системы однородных линейных уравнений через фундаментальную систему решений.
15. Ассоциированные системы линейных уравнений.
16. Свойства решений неоднородной системы линейных уравнений.
17. Нахождение общего решения неоднородной системы линейных уравнений с помощью фундаментальной системы решений соответствующей однородной системы.
18. Основные понятия теории решения систем линейных неравенств .
19. Неотрицательные решения совместной системы линейных уравнений над полем действительных чисел.
20. Следствие из системы линейных неравенств.
21. Теорема Минковского
22. Критерий совместности системы линейных неравенств.

### **Критерии оценивания**

*Оценка «отлично»* выставляется студенту, если теоретическое содержание темы освоено полностью, без пробелов; исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний; использует в ответе дополнительный материал все предусмотренные программой задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному; анализирует полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

*Оценка «хорошо»* выставляется студенту, если теоретическое содержание темы освоено полностью, необходимые практические компетенции в основном сформированы,

все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое. Студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.

*Оценка «удовлетворительно»* выставляется студенту, если теоретическое содержание темы освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, большинство предусмотренных программой заданий выполнено, но в них имеются ошибки, при ответе на поставленный вопрос студент допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, наблюдаются нарушения логической последовательности в изложении программного материала.

*Оценка «неудовлетворительно»* выставляется студенту, если он не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы, необходимые практические компетенции не сформированы, большинство учебных заданий не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному.

### **Материалы для подготовки к экзамену.**

#### **Вопросы к экзамену.**

1. Алгебраическая операция (определение, примеры). Основные свойства бинарных алгебраических операций.
2. Понятие алгебры как множества с алгебраическими операциями. Примеры алгебр.
3. Понятие группы (определение, примеры). Подгруппа. Основные свойства групп.
4. Понятие кольца (определение, примеры). Основные свойства колец. Обратимые элементы кольца с единицей. Мультипликативная группа кольца.
5. Понятие поля. Поле рациональных и поле действительных чисел.
6. Поле комплексных чисел (построение).
7. Алгебраическая форма комплексного числа и действия над комплексными числами в алгебраической форме.
8. Геометрическое представление комплексных чисел и действий над ними.
9. Тригонометрическая форма записи комплексных чисел. Действия над комплексными числами в тригонометрической форме.
10. Извлечение корней  $n$ -степени из комплексного числа. Группа корней  $n$ -степени из единицы.
11. Матрицы однотипные, равные, квадратные. Нулевая матрица. Сложение матриц и его свойства. Аддитивная группа однотипных действительных матриц.
14. Умножение матрицы на число. Произведение матриц. Свойства этих операций. Кольцо квадратных действительных матриц  $n$ -го порядка.

15. Определитель квадратной матрицы  $n$ -го порядка. Вычисление определителей 2-го и 3-го порядка.
16. Свойства определителей квадратной матрицы  $n$ -го порядка.
17. Минор и алгебраическое дополнение элемента определителя. Теорема о произведении  $a_{ij}$   $A_{ij}$ . Разложение определителя по элементам строки или столбца. Вычисление определителя  $n$ -го порядка.
18. Обратная матрица. Единственность обратной матрицы. Формула для вычисления обратной матрицы. Условия существования обратной матрицы. Группа квадратных невырожденных матриц  $n$ -го порядка.
19. Элементарные преобразования матриц. Эквивалентные матрицы. Приведение матрицы к ступенчатому виду.
20. Ранг матрицы. Ранг ступенчатой матрицы. Вычисление ранга матрицы с помощью элементарных преобразований.
21. Арифметические  $n$ -мерные векторы. Действия над арифметическими  $n$ -мерными векторами.
22. Линейная зависимость системы арифметических  $n$ -мерных векторов. Базис и ранг системы арифметических  $n$ -мерных векторов.
23. Основные понятия теории решения систем линейных уравнений. Теорема Кронекера-Капелли. Критерий определённости системы линейных уравнений.
24. Запись и решение систем линейных уравнений в матричной форме. Условия, при которых можно решить систему линейных уравнений в матричной форме.
25. Теорема Крамера о системах  $n$  линейных уравнений с  $n$  неизвестными. Условия, при которых применяется теорема Крамера.
26. Элементарные преобразования систем линейных уравнений. Теорема о равносильных системах линейных уравнений.
27. Метод Гаусса.
28. Свойства решений однородной системы линейных уравнений. Базис множества решений однородной системы линейных уравнений.
29. Нахождение фундаментальной системы решений однородной системы линейных уравнений. Выражение общего решения системы однородных линейных уравнений через фундаментальную систему решений.
30. Ассоциированные системы линейных уравнений. Свойства решений неоднородной системы линейных уравнений.
31. Нахождение общего решения неоднородной системы линейных уравнений с помощью

фундаментальной системы решений соответствующей однородной системы.

32. Неотрицательные решения совместной системы линейных уравнений над полем действительных чисел.

33. Основные понятия теории решения систем линейных неравенств. Следствие из системы линейных неравенств.

34. Теорема Минковского. Критерий совместности системы линейных неравенств.

### 7. Задачи для подготовки к экзамену.

1. Является ли бинарной алгебраической операцией умножение вектора на скаляр?
2. Является ли бинарной алгебраической операцией нахождение среднего арифметического двух целых чисел?
3. Является ли бинарной алгебраической операцией нахождение среднего арифметического двух рациональных чисел?
4. Образует ли группу по умножению множество всех степеней числа 2 с целыми показателями?
5. Образует ли группу по умножению множество чисел вида  $b + c\sqrt{3}$ , где  $b$  и  $c$  целые числа?
6. Определить является ли кольцом по отношению к обычным операциям сложения и умножения множество чисел вида  $1, \pm 3, \pm 3^2, \dots, \pm 3^n, \dots$ .
7. Определить является ли кольцом по отношению к обычным операциям сложения и умножения множество чисел вида  $0, 1^2, 2^2, \dots, n^2, \dots$ .
8. Является ли полем относительно сложения и умножения множество чисел вида  $b + c\sqrt{3}$ , где  $b$  и  $c$  целые числа?
9. Является ли полем относительно сложения и умножения множество чисел вида  $b + c\sqrt{3}$ , где  $b$  и  $c$  рациональные числа?

10. Вычислить  $\frac{(3-i)^2}{1+i} + 3 + 5i$ .

11. Решить уравнение  $|z| + z = 8 + 4i$

12. Вычислить  $(\sqrt{3} + i)^{30}$

13. Вычислить  $\frac{(-3-3i)^{20}}{(4-4i\sqrt{3})^{12}}$

14. Вычислить  $\sqrt[6]{-27}$ .

15. Вычислить  $\sqrt[4]{-\frac{18}{1+i\sqrt{3}}}$ .

$$A = \begin{pmatrix} 3 & 1 & 0 \\ 4 & 2 & 1 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 & 1 \\ 2 & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}$$

16. Вычислить произведения AB и BA, если

17. Перестановочны ли матрицы  $A = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 3 \end{pmatrix}$  и  $B = \begin{pmatrix} 7 & 10 \\ 15 & 22 \end{pmatrix}$ ?

18. Перестановочны ли матрицы  $A = \begin{pmatrix} -1 & 2 \\ 3 & -4 \end{pmatrix}$  и  $B = \begin{pmatrix} 7 & -10 \\ -15 & 22 \end{pmatrix}$ ?

19. Вычислить  $\begin{pmatrix} 2 & 1 & 2 \\ 1 & 2 & 2 \\ 2 & -2 & 1 \end{pmatrix}^2$ .

20. Вычислить  $\begin{pmatrix} 1 & 2 & 2 \\ 2 & 1 & 2 \\ 2 & -2 & 3 \end{pmatrix}^3$

21. Вычислить значение многочлена  $f(x) = x^3 - 2x + 1$  от матрицы  $A = \begin{pmatrix} -1 & 2 \\ 3 & -4 \end{pmatrix}$ .



22. Подобрать  $i$  и  $k$  так, чтобы произведение  $a_{1i}a_{32}a_{4k}a_{25}a_{53}$  входило в определитель 5-го порядка со знаком плюс.

23. Подобрать  $i$  и  $k$  так, чтобы произведение  $a_{1i}a_{32}a_{4k}a_{25}a_{53}$  входило в определитель 5-го порядка со знаком минус.

24. Вычислить определитель

$$\begin{vmatrix} 2 & 3 & 4 & 1 \\ 3 & 4 & 1 & 2 \\ 4 & 1 & 2 & 3 \\ 1 & 2 & 3 & 4 \end{vmatrix}.$$

25. Вычислить определитель

$$\begin{vmatrix} 3 & -3 & -2 & -5 \\ 2 & 5 & -4 & 6 \\ 5 & 5 & 8 & 7 \\ 4 & 4 & 5 & 8 \end{vmatrix}.$$

26. Вычислить определитель

$$\begin{vmatrix} 4 & 0 & 3 & 5 \\ -2 & 2 & -2 & 0 \\ 1 & -1 & 0 & 3 \\ 3 & 1 & 4 & -2 \end{vmatrix}.$$

27. Вычислить определитель

$$\begin{vmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 \\ 2 & 3 & 4 & 1 \\ 3 & 4 & 1 & 2 \\ 4 & 1 & 2 & 3 \end{vmatrix}.$$

28. Вычислить определитель:

$$\begin{vmatrix} 3 & 1 & 4 & -2 \\ -2 & 2 & -2 & 0 \\ 1 & -1 & 0 & 3 \\ 4 & 0 & 3 & 5 \end{vmatrix}.$$

29. С помощью присоединённой матрицы найти обратную к матрице

$$\begin{pmatrix} 1 & 3 & 0 \\ 2 & 7 & 0 \\ 0 & 0 & 7 \end{pmatrix}.$$

30. Найти матрицу обратную для

$$A = \begin{pmatrix} 2 & 2 & 3 \\ 1 & -1 & 0 \\ -1 & 2 & 1 \end{pmatrix}.$$

$$A = \begin{pmatrix} 2 & 2 & 3 \\ -1 & 2 & 1 \\ 1 & -1 & 0 \end{pmatrix}$$

31. Найти матрицу обратную для

$$X \begin{pmatrix} -1 & 1 \\ 3 & -4 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -2 & -1 \\ 3 & 4 \end{pmatrix}$$

32. Решить матричное уравнение

$$\begin{pmatrix} 2 & 4 \\ 4 & 8 \end{pmatrix} X = \begin{pmatrix} 3 & 6 \\ 5 & 10 \end{pmatrix}$$

33. Решить матричное уравнение

$$\begin{pmatrix} -1 & 1 \\ 3 & 4 \end{pmatrix} X = \begin{pmatrix} -2 & -1 \\ 3 & 4 \end{pmatrix}$$

34. Решить матричное уравнение

$$X \begin{pmatrix} 2 & 4 \\ 4 & 8 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 3 & 6 \\ 5 & 10 \end{pmatrix}$$

35. Решить матричное уравнение

$$\begin{pmatrix} -1 & 1 & 3 & 5 \\ 7 & 5 & 1 & -1 \\ 4 & 2 & -1 & -3 \\ 1 & 7 & 7 & 9 \end{pmatrix}$$

36. Найти ранг матрицы

37. Выяснить вопрос о линейной зависимости системы векторов

$$a_1 = [3, -6, 10] \quad a_2 = [2, -5, 8] \quad a_3 = [1, -3, 5]$$

38. Выяснить вопрос о линейной зависимости системы векторов

$$a_1 = [1, 3, 6, 10] \quad a_2 = [1, 1, 1, 1] \quad a_3 = [1, -3, -8, -18] \quad a_4 = [3, 5, 8, 12]$$

39. Найти базис и ранг системы векторов

$$a_1 = [3, 1, 1, 1] \quad a_2 = [1, 1, 3, 1] \quad a_3 = [1, 3, -2, 3] \quad a_4 = [1, 3, 1, 1]$$

40. Найти базис и ранг системы векторов

$$a = [3, 1, 1, 1] \quad b = [1, 1, 3, 1] \quad c = [1, 3, 1, 1] \quad d = [-1, 1, 5, 1] \text{ и выразить через базис остальные векторы системы.}$$

$$41. \text{Найти базис и ранг системы векторов} \quad a_1 = [1, 3, 6, 10] \quad a_2 = [1, 1, 1, 1] \quad a_3 = [1, -3, -8, -18] \quad a_4 = [3, 5, 8, 12]$$

и выразить через базис остальные векторы системы.

42. Сколько решений имеет система уравнений

$$\begin{cases} 3x_1 + 4x_2 + 5x_3 + 7x_4 = 1 \\ 2x_1 + 6x_2 - 3x_3 + 4x_4 = 2 \\ 4x_1 + 2x_2 + 13x_3 + 10x_4 = 0 \\ 5x_1 + 21x_3 + 13x_4 = 3 \end{cases} ?$$

43. Проверить, совместна ли система уравнений

$$\begin{cases} 2x_1 + x_2 - x_3 + x_4 = 1 \\ 3x_1 - 2x_2 + 2x_3 - 3x_4 = 2 \\ 5x_1 + x_2 - x_3 + 2x_4 = -1 \\ 2x_1 - x_2 + x_3 - 3x_4 = 4 \end{cases} ?$$

44. Решить систему матричным способом

$$\begin{cases} 2x_1 - x_2 + 2x_3 = -4 \\ 2x_1 + x_2 + 3x_3 = -2 \\ x_1 + x_2 + 2x_3 = -1 \end{cases} .$$

45. Решить систему матричным способом

$$\begin{cases} x_1 + 5x_2 - x_3 = 3 \\ 2x_1 + 4x_2 - 3x_3 = 2 \\ 3x_1 - x_2 - 3x_3 = -7 \end{cases} .$$

46. Решить систему матричным способом

$$\begin{cases} x_1 - 3x_2 - 4x_3 = 4 \\ 2x_1 + x_2 - 3x_3 = -1 \\ 3x_1 - 2x_2 + x_3 = 11 \end{cases} .$$

47. Пользуясь теоремой Крамера, выяснить имеет ли система уравнений

$$\begin{cases} 3x_1 + 4x_2 + 5x_3 + 7x_4 = 1 \\ 2x_1 + 6x_2 - 3x_3 + 4x_4 = 2 \\ 4x_1 + 2x_2 + 13x_3 + 10x_4 = 0 \\ 5x_1 + 21x_3 + 13x_4 = 3 \end{cases}$$

единственное решение.

48. Пользуясь теоремой Крамера, выяснить имеет ли система линейных уравнений единственное решение

$$\begin{cases} 3x_1 + 3x_2 + 4x_3 - 5x_4 = 9 \\ 5x_1 - 7x_2 + 8x_3 + 2x_4 = 18 \\ 4x_1 + 5x_2 - 7x_3 - 3x_4 = -5 \\ 7x_1 + 8x_2 + 3x_3 + 4x_4 = -2 \end{cases} .$$

49. Решить систему по формулам Крамера

$$\begin{cases} x_1 + 5x_2 - x_3 = 3 \\ 2x_1 + 4x_2 - 3x_3 = 2 \\ 3x_1 - x_2 - 3x_3 = -7 \end{cases} .$$

50. Решить систему по формулам Крамера

$$\begin{cases} x_1 - 3x_2 - 4x_3 = 4 \\ 2x_1 + x_2 - 3x_3 = -1 \\ 3x_1 - 2x_2 + x_3 = 11 \end{cases}.$$

51. Решить систему по формулам Крамера

$$\begin{cases} 2x_1 - x_2 + 2x_3 = -4 \\ 2x_1 + x_2 + 3x_3 = -2 \\ x_1 + x_2 + 2x_3 = -1 \end{cases}.$$

52. Решить систему линейных уравнений

$$\begin{cases} x_1 - 2x_2 + 3x_3 - 4x_4 = 1 \\ x_2 - x_3 + x_4 = -3 \\ x_1 - 3x_2 - 3x_4 = 1 \\ -7x_1 + 3x_3 + x_4 = -3 \end{cases}.$$

53. Решить систему линейных уравнений

$$\begin{cases} 2x_1 + x_2 - x_3 + x_4 = 1 \\ 3x_1 - 2x_2 + 2x_3 - 3x_4 = 2 \\ 5x_1 + x_2 + x_3 + 2x_4 = -1 \\ 2x_1 - x_2 + x_3 - 3x_4 = 4 \end{cases}.$$

54. Найти общее решение системы уравнений

$$\begin{cases} x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 = 6 \\ x_1 - x_2 + x_3 - x_4 + 2x_5 = 8 \end{cases}.$$

55. Найти фундаментальную систему решений системы уравнений

$$\begin{cases} 2x_1 - x_2 + 5x_3 + 7x_4 = 0 \\ 4x_1 - 2x_2 + 7x_3 + 5x_4 = 0 \\ 2x_1 - x_2 - x_3 - 5x_4 = 0 \end{cases}.$$

56. Найти фундаментальную систему решений и общее решение системы уравнений

$$\begin{cases} x_1 - 2x_2 + x_3 + x_4 = 0 \\ 5x_1 - x_2 - 13x_3 - 4x_4 = 0 \\ 2x_1 + 5x_2 - 16x_3 - 7x_4 = 0 \end{cases}.$$

57. Найти общее решение системы линейных уравнений с помощью фундаментальной системы решений соответствующей однородной системы линейных уравнений

$$\begin{cases} x_1 - 2x_2 + 3x_3 - 4x_4 = 1 \\ x_2 - x_3 + x_4 = -3 \\ x_1 + 3x_2 - 3x_4 = 1 \end{cases}$$

### 3.4 Методические указания по подготовке к экзамену

Контроль и оценка знаний студентов является неотъемлемой составной частью учебно-воспитательного процесса в вузе. Экзаменационная сессия – самая ответственная пора в студенческой жизни: она является итогом большой работы студентов в семестре. Экзамен – это метод проверки знаний студентов по части или полному курсу учебной дисциплины, произведенный путем постановки устных или письменных вопросов. Он дает объективную официально фиксируемую оценку успехов студентов за определенный отрезок времени.

Экзамен преследует многогранную цель: во-первых, это – проверка знаний студента, во-вторых, они сами по себе являются важным звеном в овладении наукой, в-третьих, это продолжение учебного процесса; наконец, он имеет большое значение как фактор стимулирования глубокого изучения предмета.

Подготовка к экзамену состоит из двух взаимосвязанных этапов. Первый – систематический труд на протяжении семестра, учебного года, охватывающий все формы учебного процесса: лекции, изучение и конспектирование рекомендованной литературы, активное участие в семинарских (практических) и лабораторных занятиях.

Второй – подготовка непосредственно перед экзаменом. Она позволяет студентам за сравнительно короткий отрезок времени охватить всю перспективу изученного и лучше понять основные закономерности и явления.

Ограниченность времени (3-4 дня) для непосредственной подготовки к экзамену по предмету требует от студентов спокойно, без нервной суеты и спешки еще раз внимательно продумать изученный в течение семестра материал, тщательно отработать вопросы, недостаточно изученные или плохо понятые, с тем, чтобы по возможности устранить все пробелы в своих знаниях.

Готовиться надо по строго продуманному графику, последовательно переходя от темы к теме, не пропуская ни одну из них.

Сложные вопросы, недостаточно уясненные в процессе подготовки к экзамену, необходимо записать и получить на них разъяснения у преподавателей во время предэкзаменационных консультаций.

Следует заметить, что студенты, которые не ходят на консультации из-за отсутствия, по их мнению, сложных вопросов, поступают опрометчиво. На консультациях очень часто лектор не только отвечает на заданные вопросы, но и по собственной

инициативе разъясняет наиболее трудные разделы курса.

Итак, основной задачей подготовки студентов к экзамену является систематизация знаний учебного материала, его творческое осмысливание. Важнейшим учебным пособием на этом этапе работы студента является собственный конспект прослушанных лекций и самостоятельно проработанных тем курса.

В соответствии с положением об экзаменах их, как правило, принимают преподаватели, читающие курс лекций.

Получив билет, студент должен хорошо продумать содержание поставленных вопросов. Значительное число неудачных ответов объясняется неясным пониманием поставленной проблемы. Правильное понимание вопроса обеспечит успех при ответе на него. При подготовке к ответу на билет нужно составить развернутый план по каждому вопросу

Отвечая на вопросы экзаменационного билета, не следует спешить. Надо излагать материал спокойно, не торопясь, владеть собой, следить за построением фраз. Следует избегать подходов издалека, общих рассуждений. Рекомендуются строить ответы четко, последовательно, конкретно, по возможности исчерпывающе. Вместе с тем весьма желательно быстро и правильно иллюстрировать свой ответ примерами.

От экзаменуемого требуется: определение понятий, обоснование выдвинутых положений, свободное оперирование фактическим материалом, дать альтернативные подходы по отдельным проблемам. Логичность, стройность, литературная грамотность изложения являются неотъемлемыми чертами полноценного ответа. Нельзя при ответе допускать ни излишней краткости, переходящей в схематизм, ни многословия. И то, и другое не оправдано. Краткость не дает преподавателю возможности понять, владеет ли студент учебным материалом, а многословие может показать, что студент не умеет акцентировать внимание на главном и говорит слишком расплывчато.

### **Перечень литературы необходимый для освоения дисциплины**

#### **Основная литература:**

1. Глухов, М. М. Алгебра : учебник для вузов / М. М. Глухов, В. П. Елизаров, А. А. Нечаев. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 608 с.
2. Цыбуля, Л. М. Алгебра: основные структуры алгебры, линейная алгебра. Курс лекций : учебное пособие / Л. М. Цыбуля, Е. Е. Ширшова. — Москва : МПГУ, 2022. — 112 с.

#### **Дополнительная литература:**

1. Методические рекомендации для проведения практических занятий по дисциплине "Алгебра " : Направление подготовки 10.03.01. – Информационная безопасность. Профиль подготовки – Организация и технологии защиты информации. Квалификация выпускника - бакалавр. Очная форма обучения. Учебный план 2023 г.
2. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов по дисциплине "Алгебра " : Направление подготовки 10.03.01. – Информационная безопасность. Профиль подготовки – Организация и технологии защиты информации. Квалификация выпускника - бакалавр. Очная форма обучения. Учебный план 2023 г.

**Интернет-ресурсы:**

1. <http://www.allmath.ru/> Вся математика – высшая математика, прикладная математика, математические методы в экономике, финансовая математика.
2. <http://www.exponenta.ru/> Образовательный математический сайт.
3. <http://www.Math-Net.ru/> Общероссийский математический портал представляет собой современную информационную систему, представляющую российским и зарубежным математикам различные возможности в поиске информации о математической жизни в России. Основные разделы: журналы, персоналии, организации, конференции, семинары, видеотека, библиотека.