


МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой  
\_\_\_\_\_ *системного анализа и управления* \_\_\_\_\_  
*наименование кафедры, отвечающей за реализацию дисциплины*  
 \_\_\_\_\_ *проф. Задорожний В.Г.*  
*подпись, расшифровка подписи*  
\_\_\_\_\_.\_\_\_\_.2022г

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**\_\_\_\_\_ Б1.О.21 Алгебра \_\_\_\_\_**

*Код и наименование дисциплины в соответствии с учебным планом*

1. Код и наименование направления подготовки/специальности: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ *10.05.01 Компьютерная безопасность* \_\_\_\_\_

2. Профиль подготовки/специализация:

*Анализ безопасности компьютерных систем*

3. Квалификация выпускника:     *специалист* \_\_\_\_\_

4. Форма обучения:     *очная* \_\_\_\_\_

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:

*кафедра системного анализа и управления*

6. Составители программы: \_\_\_\_\_ *Кабанцова Лариса Юрьевна, к.ф.-м.н.,* \_\_\_\_\_  
*(ФИО, ученая степень, ученое звание)*

7. Рекомендована: \_\_\_\_\_  
*(наименование рекомендующей структуры, дата, номер протокола)*

Научно-методическим советом факультета прикладной математики, информатики и механики (протокол № 8 от 15.04.2022)

8. Учебный год:     *2022/23* \_\_\_\_\_

Семестр(ы)/Триместр(ы):     *1* \_\_\_\_\_

## 9. Цели и задачи учебной дисциплины

*Целями освоения учебной дисциплины являются:*

- получение знаний об основных алгебраических структурах,
- освоение круга задач классической и современной алгебры,
- получение фундаментальных знаний, необходимых для последующего изучения смежных математических дисциплин.

*Задачи учебной дисциплины:*

- приобретение навыков работы с основными алгебраическими объектами: группами, кольцами, полями, комплексными числами, различными типами матриц и их числовыми характеристиками, полиномами, системами линейных алгебраических уравнений, матричными уравнениями.

## 10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина входит в базовую часть Блока 1 программы подготовки специалиста. Ее изучение базируется на знаниях обучающихся, полученных в школьных курсах «Алгебра и начала анализа» и «Геометрия». Приобретенные при освоении данной дисциплины знания параллельно или в последующем используются в дисциплинах «Математический анализ», «Линейная алгебра», «Дифференциальные уравнения», «Методы оптимизации» и др.

## 11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ОПК-3	Способен на основании совокупности математических методов разрабатывать, обосновывать и реализовывать процедуры решения задач профессиональной деятельности.	ОПК-3.7	Знает основные свойства важнейших алгебраических систем: групп, колец, полей	Знать: роль и место алгебры в системе математического знания; основные алгебраические структуры – группа, кольцо, поле, линейное пространство; основы матричной алгебры: матрицы и действия над ними, матричные и матрично-векторные уравнения; комплексные числа, действия над ними, формулы Эйлера и Муавра, области применения комплексных чисел; системы линейных алгебраических уравнений, задачи, приводящие к СЛАУ, методы точного и приближенного решения СЛАУ; полиномы от одной переменной и методы их исследования; спектральные характеристики матриц.  Уметь: производить преобразования матриц, осуществлять стандартные действия с матрицами: сложение, умножение, возведение в степень; находить различные числовые характеристики матриц: след, определитель, норма, спектральный радиус, спектр; строить обратные матрицы методами присоединенной матрицы и преобразований Жордана; выполнять действия с комплексными числами, решать уравнения с комплексными коэффициентами; решать системы линейных алгебраических уравнений методами Крамера, Гаусса, обратной матрицы; решать матричные уравнения; решать алгебраические уравнения высоких
		ОПК-3.8	Знает основы линейной алгебры и важнейшие свойства векторных пространств над произвольными полями	
		ОПК-3.9	Знает основные свойства колец многочленов над кольцами и полями	
		ОПК-3.10	Знает основные свойства отображений важнейших алгебраических систем	
		ОПК-3.11	Умеет производить стандартные алгебраические операции в основных числовых и конечных полях, кольцах, а также оперировать с подстановками, многочленами, матрицами, в том числе с использованием компьютерных программ	
		ОПК-3.12	Умеет решать системы линейных уравнений над полями, приводить матрицы и квадратичные формы к каноническому виду;	
		ОПК-3.13	Умеет производить оценку качества полученных решений прикладных задач	
		ОПК-3.14	Владеет методами решения стандартных алгебраических, матричных, подстановочных уравнений в алгебраических	

		структурах	степеней.
	ОПК-3.15	Владеет навыками решения типовых линейных уравнений над полем и кольцом вычетов	Владеть: навыками применения различных методов алгебры для решения поставленной задачи.
	ОПК-3.16	Владеет навыками решения стандартных задач в векторных пространствах и методами нахождения канонических форм линейных преобразований	

**12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час.** (в соответствии с учебным планом) — 4 / 144.

**Форма промежуточной аттестации** (зачет/экзамен) экзамен

### 13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость			
	Всего	По семестрам		
		1 семестр	№ семестра	...
Аудиторные занятия	68	68		
в том числе:	лекции	34	34	
	практические	34	34	
	лабораторные	0	0	
Самостоятельная работа	40	40		
в том числе: курсовая работа (проект)				
Форма промежуточной аттестации (экзамен – <u>  </u> час.)	36	36		
Итого:	144	144		

#### 13.1. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК*
<b>1. Лекции</b>			
1.1	Вводная лекция	Множества. Отношения. Фактормножество.	Алгебра_КБ
1.2	Отображения	Классификация отображений. Обратимость.	Алгебра_КБ
1.3	Алгебраические структуры	Группы, кольца, поля	Алгебра_КБ
1.4	Отображения групп	Свойства гомоморфизма. Факторгруппа.	Алгебра_КБ
1.5	Поле комплексных чисел	Свойства функционала $z \rightarrow  z $ . Рациональная степень комплексного числа. Гиперкомплексные числа.	Алгебра_КБ
1.6	Кольцо полиномов	Алгоритм Эвклида. Корни полинома. Алгебраическая замкнутость поля комплексных чисел. Устойчивые полиномы.	Алгебра_КБ
1.7	Линейное пространство	Примеры линейных пространств. Линейно независимые системы векторов. Размерность. Базис.	Алгебра_КБ
1.8	Матричное исчисление	Классификация матриц. Операции над матрицами.	Алгебра_КБ
1.9	Пространство матриц	Функционалы на линейном пространстве матриц.	Алгебра_КБ
1.10	Функции от матриц	Матричные уравнения $AX = B$ , $AXB = C$ . Полиномы от матрицы. Корни матричных полиномов.	Алгебра_КБ
1.11	СЛАУ	Системы линейных алгебраических уравнений. Методы обратной матрицы, Крамера, Гаусса.	Алгебра_КБ
<b>2. Практические занятия</b>			
2.1	Множества, отображения	Фактормножества, обратимость	Алгебра_КБ
2.2	Алгебраические структуры	Группы, кольца, поля.	Алгебра_КБ
2.3	Комплексные числа	Преобразования, изображения фигур на комплексной плоскости, решение уравнений и систем.	Алгебра_КБ

2.4	Матричное исчисление	Операции над матрицами. Вычисление определителей.	Алгебра_КБ
2.5	СЛАУ	Системы линейных алгебраических уравнений. Методы обратной матрицы, Крамера, Гаусса.	Алгебра_КБ

### 13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (количество часов)				Всего
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	
1.1	Вводная лекция	2			2	4
1.2	Отображения	3	4		4	11
1.3	Алгебраические структуры	6	5		6	17
1.4	Отображения групп	3			4	7
1.5	Поле комплексных чисел	3	6		5	13
1.6	Кольцо полиномов	3	3		3	9
1.7	Линейное пространство	2			3	5
1.8	Матричное исчисление	1	6		1	8
1.9	Пространство матриц	4	4		4	12
1.10	Функции от матриц	2	2		3	7
1.11	СЛАУ	5	4		5	14
	Итого:	34	34		40	108

### 14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины:

Для успешного освоения дисциплины необходима систематическая работа с конспектами лекций, изучение соответствующих разделов основной и дополнительной литературы, выполнение практических заданий, тестов, заданий текущей аттестации.

При использовании дистанционных образовательных технологий и электронного обучения выполнять все указания преподавателей по работе на LMS-платформе, своевременно подключаться к online-занятиям, соблюдать рекомендации по организации самостоятельной работы.

### 15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины (список литературы оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ и используется общая сквозная нумерация для всех видов источников)

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Винберг, Э.Б. Курс алгебры : учебник / Э.Б. Винберг. - М. : МЦНМО, 2011. - 591 с. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=63299">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=63299</a>
2	Сборник задач по алгебре : задачник / под ред. А.И. Кострикина. - М. : МЦНМО, 2009. - 404 с. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=63274">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=63274</a>

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
3	Курош А.Г. Курс высшей алгебры / А.Г. Курош. – М. : Наука, 1968. – 431 с.
4	Фаддеев Д.К. Сборник задач по высшей алгебре / Д.К. Фаддеев, Соминский И.С. – М. : Физматлит, 1977. – 288 с.
5	Кострикин А.И. Сборник задач по алгебре /А.И. Кострикин. – М. : Физматлит, 2001. – 464 с.
6	Баскаков, Анатолий Григорьевич. Лекции по алгебре : учебное пособие / А.Г. Баскаков ; Воронеж. гос. ун-т. – Воронеж : Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2013. – 155 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)\*:

№ п/п	Ресурс
1	<a href="http://www.lib.vsu.ru">www.lib.vsu.ru</a> – ЗНБ ВГУ
2	Ляпин, Е.С. Курс высшей алгебры. — СПб. : Лань, 2009. — 368 с. — Режим доступа: <a href="http://lanbook.lib.vsu.ru/book/246">http://lanbook.lib.vsu.ru/book/246</a>
3	Окунев, Л.Я. Высшая алгебра. — СПб. : Лань, 2009. — 336 с. — Режим доступа: <a href="http://lanbook.lib.vsu.ru/book/289">http://lanbook.lib.vsu.ru/book/289</a>

4	Глухов, М.М. Алгебра / М.М. Глухов, В.П. Елизаров, А.А. Нечаев. — СПб. : Лань, 2015. — 608 с. — Режим доступа: <a href="http://lanbook.lib.vsu.ru/book/67458">http://lanbook.lib.vsu.ru/book/67458</a>
6	Онлайн-курс «Алгебра_КБ». — <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=12400">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=12400</a>

## 16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы (учебно-методические рекомендации, пособия, задачки, методические указания по выполнению практических (контрольных), курсовых работ и др.)

№ п/п	Источник
1	Юргелас, В. В. Алгебра: поле комплексных чисел : учебное пособие / В. В. Юргелас. — Воронеж: Научная книга, 2017. — 57 с.
2	Юргелас, В. В. Алгебра [1]: множества, отображения : учебное пособие / В. В. Юргелас. — Воронеж : Научная книга, 2019. — 34 с.
3	Юргелас, В. В. Алгебра [2]: алгебраические системы : учебное пособие / В. В. Юргелас. — Воронеж : Научная книга, 2019. — 76 с.

## 17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ, электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):

Дисциплина реализуется с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. Для организации занятий рекомендован онлайн-курс «Алгебра\_КБ», размещенный на платформе Электронного университета ВГУ (LMS moodle), а также Интернет-ресурсы, приведенные в п.15в.

## 18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

**394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корпус 16, ауд. 505п**

Учебная аудитория: специализированная мебель, компьютер преподавателя i5-3220-3.3ГГц, монитор с ЖК 17", мультимедийный проектор, экран

ПО: ОС Windows v.7, 8, 10, Набор утилит (архиваторы, файл-менеджеры), LibreOffice v.5-7, Foxit PDF Reader

## 19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1.	Вводная лекция	ОПК-3		
2.	Отображения	ОПК-3	ОПК-3.8	КИМы (для проведения текущей и итоговой аттестации)
3.	Алгебраические структуры	ОПК-3	ОПК-3.7, ОПК-3.11	
4.	Отображения групп	ОПК-3	ОПК-3.10	
5.	Поле комплексных чисел	ОПК-3	ОПК-3.8, ОПК-3.11	
6.	Кольцо полиномов	ОПК-3	ОПК-3.9, ОПК-3.11	
7.	Линейное пространство	ОПК-3	ОПК-3.8	
8.	Матричное исчисление	ОПК-3	ОПК-3.12	
9.	Пространство матриц	ОПК-3	ОПК-3.16	
10.	Функции от матриц	ОПК-3	ОПК-3.14	
11.	СЛАУ	ОПК-3	ОПК-3.12, ОПК-3.13, ОПК-3.14, ОПК-3.15	
Промежуточная аттестация форма контроля – экзамен				

## 20. Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

## 20.1. Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

### Перечень заданий для контрольных работ

(наименование оценочного средства текущего контроля успеваемости)

#### Контрольно-измерительный материал 1

1. Является ли отображение  $F: \mathbb{R} \rightarrow (0, +\infty)$  сюръективным, если

$$F(x) = 2^{2|x| - \sqrt{3}} ?$$

2. Установите область определения  $D(F)$  отображения

$$F(x) = \sqrt[4]{\sin 2x - \frac{1}{2}}.$$

3. Образует ли кольцо множество всех нечетных чисел?

4. Вычислите  $\operatorname{tr}(AB) - \operatorname{tr}(BA)$ , где

$$A = \begin{pmatrix} 2 & -1 \\ 0 & 3 \\ -3 & 5 \\ 4 & 7 \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} 5 & 11 & 0 & 2 \\ 3 & -2 & 6 & 9 \end{pmatrix}.$$

5. Решите уравнение относительно  $x$ :

$$\begin{vmatrix} 1 & 1 & 2 & 3 \\ 1 & 2-x^2 & 2 & 3 \\ 2 & 3 & 1 & 5 \\ 2 & 3 & 1 & 9-x^2 \end{vmatrix} = 0.$$

6. Определитель  $\begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2n} \\ \cdots & & & \\ a_{n1} & a_{n2} & \cdots & a_{nn} \end{vmatrix}$  равен  $\Delta$ .

Чему равен определитель  $\begin{vmatrix} a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2n} \\ a_{31} & a_{32} & \cdots & a_{3n} \\ \cdots & & & \\ a_{n1} & a_{n2} & \cdots & a_{nn} \\ a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \end{vmatrix}$  ?

#### Контрольно-измерительный материал 2

1. Вычислите определитель 6-го порядка, элементы  $a_{kj}$  которого имеют вид

$$a_{kj} = \min\{k; j\}, \quad k, j = \overline{1, 6}.$$

2. Известно, что сумма двух корней уравнения

$$2z^3 - z^2 - 7z + \lambda = 0$$

равна 1. Определите  $\lambda$ .

3. Решите с.л.а.у.

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

- а) методом обратной матрицы;  
б) методом Крамера.

4. Докажите, что для любых квадратных  $(n \times n)$ -матриц справедливо тождество

$$[A, [B, C]] + [B, [C, A]] + [C, [A, B]] = \Theta, \text{ где } \Theta - \text{ нулевая матрица.}$$

5. Докажите, что сумма миноров всех элементов матрицы  $A$  вида

$$A = \begin{pmatrix} 1 & \alpha & 1 \\ 2 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 2 \end{pmatrix}$$

не зависит от  $\alpha$ .

6. Докажите, что матрицы

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 3 & 1 & 2 \end{pmatrix} \text{ и } B = \begin{pmatrix} \alpha & \beta & 0 \\ \gamma & \delta & 0 \\ 3\varepsilon - 3\alpha - \gamma & \varepsilon - 3\beta - \delta & \varepsilon \end{pmatrix}$$

коммутируют.

7. Для каких значений  $p$  и  $q$  матрица

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

удовлетворяет уравнению

$$A^3 = pA^2 + qA?$$

8. Убедитесь в справедливости формулы вычисления определителя матрицы  $A \in M_3(\mathbb{C})$  с помощью следов степеней этой матрицы:

$$\det A = \frac{1}{6} \left( (\operatorname{tr} A)^3 - 3 \operatorname{tr} A \operatorname{tr}(A^2) + 2 \operatorname{tr} A^3 \right).$$

*Описание технологии проведения:*

Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по дисциплине

*Требования к выполнению заданий контрольной (или шкалы и критерии оценивания)*

**Оценка «отлично»** выставляется, если обучающийся показывает полное знание программного материала; демонстрирует способность применять теоретические знания для анализа практических ситуаций, делать правильные выводы; выполнил все задания и задачи полностью без ошибок и недочетов; строго соблюдает требования при оформлении работы; подтверждает полное освоение компетенций, предусмотренных программой.

**Оценка «хорошо»** выставляется, если обучающийся показывает полное знание программного материала; правильно применяет теоретические положения к оценке практических ситуаций; выполнил все задания и задачи полностью, но при наличии в их решении не более одной негрубой ошибки и одного недочета, не

более трех недочетов; строго соблюдает требования при оформлении работы; демонстрирует хороший уровень освоения материала и в целом подтверждает освоение компетенций, предусмотренных программой.

**Оценка «удовлетворительно»** выставляется, если обучающийся показывает знание основного материала в объеме, необходимом для предстоящей профессиональной деятельности; не в полной мере демонстрирует способность применять теоретические знания для анализа практических ситуаций; выполнил не менее 2/3 всех предложенных заданий и задач или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой ошибки и трех недочетов, при наличии четырех-пяти недочетов; допускает незначительные ошибки при оформлении работы; подтверждает освоение компетенций, предусмотренных программой на минимально допустимом уровне.

**Оценка «неудовлетворительно»** выставляется, если обучающийся имеет существенные пробелы в знаниях основного учебного материала по дисциплине; если число ошибок и недочетов в работе превысило норму для оценки 3 или обучающийся выполнил правильно менее 2/3 всех заданий и задач; допускает грубые ошибки при оформлении работы; не подтверждает освоение компетенций, предусмотренных программой.

## 20.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

\_\_\_\_\_ **Перечень вопросов к экзамену:** \_\_\_\_\_

*(наименование оценочного средства промежуточной аттестации)*

1. Свойства основных операций над множествами.
2. Классы эквивалентности. Разбиение множеств.
3. Две леммы о мощности конечных множеств.
4. Свойства образов подмножеств данного множества.
5. Свойства прообразов.
6. Критерий обратимости отображения.
7. Критерии односторонней обратимости отображения.
8. Равномощность множеств и отношение эквивалентности.
9. Свойства группы.
10. Отображения групп.
11. Свойства гомоморфизма.
12. Циклическая группа.
13. Факторгруппа.
14. Кольцо. Деление в кольце.
15. Кольцо вычетов.
16. Поле.
17. Поле комплексных чисел.
18. Теорема о свойствах функционала  $z \rightarrow |z|$ .
19. Формула Муавра.
20. Приложение формулы Муавра в тригонометрии.
21. Рациональная степень комплексного числа.
22. Множество корней из единицы.
23. Первообразные корни  $n$ -й степени из единицы.
24. Кольцо полиномов.
25. Корни полиномов, теорема Безу, формула Виета.
26. Кратные корни полиномов.
27. Полином Тейлора.
28. Основная теорема алгебры.
29. Формула Кардано.
30. Алгоритм Феррари.
31. Линейное пространство.
32. Свойства следа квадратной матрицы.
33. Определитель матрицы. Свойства.
34. Преобразования Гаусса – Жордана.
35. Решение с.л.а.у. методом Крамера.
36. Решение с.л.а.у. методом обратной матрицы.



### 37. Теорема Кронекера – Капелли.

#### Перечень практических заданий

1. Докажите равенство множеств.
2. Оцените мощность данного множества.
3. Является ли заданное бинарное отношение на заданном множестве рефлексивным, симметричным, транзитивным?
4. Действия с комплексными числами.
5. Составьте уравнение, корнями которого являются заданные комплексные числа.
6. Изобразите на комплексной плоскости множества точек, удовлетворяющих заданным условиям.
7. Представьте данное комплексное число в тригонометрической форме.
8. Комплексные числа и задачи с параметрами.
9. Формула Муавра и Эйлера.
10. На множестве некоторая операция  $*$  задана таблицей Кэли. Является ли эта алгебраическая структура группой? Абелевой группой?
11. Образуют ли мультипликативную группу множества  $\mathbb{Z}, \mathbb{Z}_{>0}, \mathbb{Q}, \mathbb{Q}^*$  ?
12. По какой алгебраической операции заданное множество является группой?
13. Для каждого из заданных множеств отображений выясните образует ли оно группу относительно композиции отображений.
14. Выясните, какие из заданных множеств являются кольцами (но не полями), а какие полями относительно указанных операций.
15. На множестве  $G$  определена операция  $*$ . Какой алгебраической системой является  $(G; *)$ ?
16. Выполните деление полиномов с остатком.
17. Пользуясь схемой Горнера, разложите заданный полином по степеням  $z - a$ .
18. Определите кратность корня  $z_0$  полинома  $p(z)$ .
19. При каком условии полином  $p(z, \alpha)$  имеет корень не ниже второй кратности?
20. Найдите наибольший общий делитель заданных полиномов.
21. Постройте ненулевой полином наименьшей степени с комплексными коэффициентами, имеющий заданные корни.
22. Решите уравнения третьей степени, используя формулу Кардано.
23. Решите методом Феррари уравнения четвертой степени.
24. Вычислите заданный определитель.
25. Разложить по элементам какой-либо строки и вычислите определитель.
26. Найдите след произведения матриц.
27. Решите матричное уравнение вида  $AX = B, AXB = C$ .
28. Постройте обратную к заданной матрице.
29. Определите ранг матрицы.
30. Решите систему линейных алгебраических уравнений методом обратной матрицы.
31. Решите с.л.а.у. методом Гаусса.
32. Решите с.л.а.у. методом Крамера.

#### *Описание технологии проведения экзамена*

Средство промежуточного контроля усвоения разделов дисциплины, организованное в виде собеседования преподавателя и обучающегося.

#### *Требования к выполнению заданий, шкалы и критерии оценивания*

**Оценка «отлично»** выставляется за глубокое знание предусмотренного программой материала, содержащегося в основных и дополнительных рекомендованных литературных источниках, за умение четко, лаконично и логически последовательно отвечать на поставленные вопросы, за умение анализировать изучаемые явления в их взаимосвязи и диалектическом развитии, применять теоретические положения при решении практических задач; обучающийся подтверждает полное освоение компетенций, предусмотренных программой.

**Оценка «хорошо»** выставляется за твердое знание основного (программного) материала, включая расчеты (при необходимости), за грамотные, без существенных неточностей ответы на поставленные вопросы, за умение применять теоретические положения для решения практических задач; обучающийся демонстрирует хороший уровень освоения материала и в целом подтверждает освоение компетенций, предусмотренных программой.

**Оценка «удовлетворительно»** выставляется за общее знание только основного материала, за ответы, содержащие неточности или слабо аргументированные, с нарушением последовательности изложения материала, за слабое применение теоретических положений при решении практических задач; обучающийся подтверждает освоение компетенций, предусмотренных программой на минимально допустимом уровне.

**Оценка «неудовлетворительно»** выставляется за незнание значительной части программного материала, за существенные ошибки в ответах на вопросы, за неумение ориентироваться в расчетах, за незнание основных понятий дисциплины; не подтверждает освоение компетенций, предусмотренных программой.