

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

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
_____ системного анализа и управления
_____ проф. Курбатов В.Г.
31.03.2025г.


РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.О. 12 Линейная алгебра

1. Код и наименование направления подготовки: _____

___ 15.03.06 Мехатроника и робототехника _____

2. Профиль подготовки:

Интеллектуальные системы управления в мехатронике и робототехнике _____

3. Квалификация выпускника: ___ бакалавр _____

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., доцент ка-
федры системного анализа и управления _____

7. Рекомендована: Научно-методическим советом факультета прикладной математики,
информатики и механики (протокол №06 от 17.03.2025)

8. Учебный год: ___ 2025/26 _____

Семестр(ы): ___ 1 _____

9. Цели и задачи учебной дисциплины

Целями освоения учебной дисциплины являются:

формирование у обучающихся комплекса знаний по основным разделам линейной алгебры, образующих теоретическую основу для формализации прикладных задач и выбора методов их решения с использованием данного математического аппарата.

Задачи учебной дисциплины:

- изучение основных разделов линейной алгебры;
- ознакомление с алгебраическими методами и теоремами при решении прикладных задач;
- ознакомление с примерами прикладных задач, для формализации которых используется математический аппарат линейной алгебры;
- формирование у обучающихся навыков формализации прикладной задачи с использованием математического аппарата линейной алгебры и выбора методов для ее решения.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Учебная дисциплина относится к обязательной части Блока 1.

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-1	Способен использовать фундаментальные знания, полученные в области математических и естественных наук, в профессиональной деятельности	ОПК-1.1	Решает типовые задачи с учетом основных понятий и общих закономерностей, сформулированных в рамках базовых дисциплин математики, информатики и естественных наук	<i>Знать:</i> основные разделы линейной алгебры; алгоритмы работы с матричными структурами и системами линейных уравнений; <i>Уметь:</i> применять их на практике <i>Владеть:</i> навыками решения типовых аналитических задач, формально связанные с действиями над матрицами и их основными свойствами;
		ОПК-1.2	Применяет системный подход и математические методы в формализации решения прикладных задач	<i>Знать:</i> математические методы формализации прикладных задач <i>Уметь:</i> определять тип алгебраических систем, к которым относятся конкретные математические объекты и оперировать линейными отображениями <i>Владеть:</i> навыками системного подхода в формализации решения прикладных задач
		ОПК-1.3	Осуществляет выбор современных математических инструментальных средств для обработки изучаемых данных в соответствии с поставленной задачей, анализирует результаты расчетов и обосновывает полученные результаты	<i>Знать:</i> основные принципы оценки качества полученных решений прикладных задач; современные математические инструментальные средства для обработки изучаемых данных; <i>Уметь:</i> производить оценку качества полученных решений прикладных задач; анализировать результаты расчетов; <i>Владеть:</i> навыками оценки качества полученных решений и обоснования результатов

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. — 4 / 144 .

Форма промежуточной аттестации экзамен

13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы		Трудоемкость	
		Всего	По семестрам
			1 семестр
Аудиторные занятия		64	64
в том числе:		32	32
		32	32
Самостоятельная работа		44	44
в том числе: курсовая работа (проект)			
Форма промежуточной аттестации (экзамен – <u> час. </u>)		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*
1. Лекции			
1.1	Множества. Отношения. Отображения	Понятие множества. Операции над множествами. Отношение эквивалентности. Классификация отображений. Обратимость.	Алгебра_КБ_10.05.01 https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=27935
1.2	Алгебраические структуры	Группы, кольца, поля	Алгебра_КБ_10.05.01 https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=27935
1.3	Поле комплексных чисел	Варианты определения комплексных чисел: алгебраическая, тригонометрическая и экспоненциальная формы. Геометрический смысл операций.	Алгебра_КБ_10.05.01 https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=27935
1.4	Матричное исчисление	Классификация матриц. Действия с матрицами. Свойства определителей. Миноры и алгебраические дополнения. Определение обратной матрицы. Метод присоединенной матрицы.	Алгебра_КБ_10.05.01 https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=27935
1.5	СЛАУ	Системы линейных алгебраических уравнений. Методы обратной матрицы, Крамера, Гаусса. Ранг матрицы. Теорема Кронекера–Капелли.	Алгебра_КБ_10.05.01 https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=27935
1.6	Линейные пространства	Понятие линейного пространства. Примеры. Следствия аксиом линейного пространства. Подпространство линейного пространства. Примеры. Линейная зависимость векторов. Теорема о линейной зависимости. Базис и размерность пространства.	Алгебра_КБ_10.05.01 https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=27935
1.7	Линейные операторы	Понятие линейного оператора. Примеры. Ядро и образ линейного оператора. Понятие собственного вектора и собственного значения линейного оператора. Понятие о жордановой форме матрицы. Теорема Жордана.	Алгебра_КБ_10.05.01 https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=27935
2. Практические занятия			

2.1	Множества. Отношения. Отображения	Понятие множества. Операции над множествами. Отношение эквивалентности. Классификация отображений. Обратимость.	Алгеб- ра_КБ_10.05.01 https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=27935
2.2	Алгебраические структуры	Группы, кольца, поля	Алгеб- ра_КБ_10.05.01 https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=27935
2.3	Поле комплексных чисел	Преобразования, изображения фигур на комплексной плоскости, решение уравнений и систем.	Алгеб- ра_КБ_10.05.01 https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=27935
2.4	Матричное исчисление	Операции над матрицами. Вычисление определителей. Нахождение обратной матрицы	Алгеб- ра_КБ_10.05.01 https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=27935
2.5	СЛАУ	Системы линейных алгебраических уравнений. Методы обратной матрицы, Крамера, Гаусса.	Алгеб- ра_КБ_10.05.01 https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=27935
2.6	Линейные пространства	Проверка принадлежности множеств к линейным пространствам. Размерность линейного пространства. Базис	Алгеб- ра_КБ_10.05.01 https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=27935
2.7	Линейные операторы	Линейный оператор. Матрица оператора. Нахождение ядра и образа линейного оператора. Собственный вектор и собственное значение линейного оператора. Жорданова форма матрицы.	Алгеб- ра_КБ_10.05.01 https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=27935

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (количество часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1	Множества. Отношения. Отображения	4	4		5	13
2	Алгебраические структуры	4	4		6	14
3	Поле комплексных чисел	3	4		5	12
4	Матричное исчисление	5	5		7	17
5	СЛАУ	5	4		7	16
6	Линейные пространства	5	5		6	16
7	Линейные операторы	6	6		8	20
8	Подготовка к экзамену	0	0		36	36
	Итого:	32	32		80	144

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

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Курбатова, Г. И. Курс лекций по алгебре : учебное пособие / Г. И. Курбатова, В. Б. Филиппов. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 656 с. — ISBN 978-5-8114-1905-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/212060 .
2	Ермолаева, Н. Н. Практические занятия по алгебре. Элементы теории множеств, теории чисел, комбинаторики. Алгебраические структуры : учебное пособие / Н. Н. Ермолаева, В. А. Козынченко, Г. И. Курбатова. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 112 с. — ISBN 978-5-8114-1657-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/211595 .
3	Практические занятия по алгебре. Комплексные числа, многочлены : учебное пособие / Ю. В. Волков, Н. Н. Ермолаева, В. А. Козынченко, Г. И. Курбатова. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 192 с. — ISBN 978-5-8114-1743-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/211694 .
4	Кряквин, В. Д. Линейная алгебра в задачах и упражнениях : учебное пособие / В. Д. Кряквин. — 3-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 592 с. — ISBN 978-5-8114-2090-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/168907 .
5	Курош А. Г. Лекции по общей алгебре Курс высшей алгебры : учебник / А. Г. Курош. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 556 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/104951

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
6	Лившиц, К. И. Курс линейной алгебры и аналитической геометрии : учебник для вузов / К. И. Лившиц. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 508 с. — ISBN 978-5-8114-7640-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/163398
7	Кострикин А. И. Введение в алгебру. Часть 1. Основы алгебры : учебник для студентов университетов / А. И. Кострикин. — Москва : Физматлит, 2009. — 271 с.
8	Кострикин А. И. Введение в алгебру. Часть 2. Линейная алгебра : учебник для студентов университетов / А. И. Кострикин. — Москва : Физматлит, 2009. — 367 с.
9	Сборник задач по аналитической геометрии и линейной алгебре : учебное пособие для вузов / Л. А. Беклемишева, Д. В. Беклемишев, А. Ю. Петрович, И. А. Чубаров. — 9-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 496 с. — ISBN 978-5-8114-9224-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/190976 .
10	Курбатов, Виталий Геннадьевич. Алгебра : учебное пособие / В. Г. Курбатов ; Воронежский государственный университет. Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2022. 603 с. : ил. ; 21 см. ISBN 978-5-9273-3499-5.
11	Кабанцова, Л.Ю. Алгебра: элементы множеств, отображения, алгебраические структуры : учебное пособие / Л. Ю. Кabanцова ; Воронежский государственный университет. Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2025. — Текст : электронный — Режим доступа: для зарегистрированных читателей ВГУ. — http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m25-29.pdf

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

№ п/п	Ресурс
12	www.lib.vsu.ru – ЗНБ ВГУ
13	ЭБС Лань. Режим доступа: http://www.e.lanbook.com
14	Алгебра_КБ_10.05.01 – Образовательный портал «Электронный университет ВГУ». — Режим доступа: https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=27935

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

Самостоятельная работа обучающегося должна включать подготовку к практическим занятиям, выполнение домашних заданий. Для этого рекомендуется освоить теоретический материал соответствующих тем по конспектам лекций и презентационному материалу, размещенному на ЭО ресурсах, литературу из представленного ниже перечня, материалы с тематических ресурсов сети Интернет.

№ п/п	Источник
-------	----------

1	Курбатов, Виталий Геннадьевич. Алгебра : учебное пособие / В. Г. Курбатов ; Воронежский государственный университет. Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2022. 603 с. : ил. ; 21 см. ISBN 978-5-9273-3499-5.
2	Кабанцова, Л.Ю. Алгебра: элементы множеств, отображения, алгебраические структуры : учебное пособие / Л. Ю. Кабанцова ; Воронежский государственный университет. Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2025. — Текст : электронный — Режим доступа: для зарегистрированных читателей ВГУ. — http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m25-29.pdf
3	Электронный каталог Научной библиотеки Воронежского государственного университета. — Режим доступа: http://www.ru/lib.vsu.ru
4	Проскуряков, И. В. Сборник задач по линейной алгебре : учебное пособие для вузов / И. В. Проскуряков. — 15-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 476 с. — ISBN 978-5- 8114-6776-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/152434 .
5	Алгебра_КБ_10.05.01 – Образовательный портал «Электронный университет ВГУ». — Режим доступа: https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=27935

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, размещенный на платформе Электронного университета ВГУ (LMS moodle) <https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=27935>, а также Интернет-ресурсы, приведенные в п.15в.

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Учебная аудитория для проведения лекций специализированная мебель, компьютер (ноутбук), мультимедийное оборудование (проектор, экран, средства звуковоспроизведения), допускается использование переносного оборудования.

ОС Windows 8 (10), интернет-браузер (Google Chrome, Mozilla Firefox), ПО Adobe Reader, пакет стандартных офисных приложений для работы с документами, таблицами (MS Office, Мой Офис, Libre Office)

Учебная аудитория для практических занятий, организации самостоятельной работы, проведения текущей и промежуточной аттестаций: специализированная мебель, персональные компьютеры в количестве, обеспечивающем возможность индивидуальной работы, компьютер преподавателя, мультимедийное оборудование (проектор, экран), допускается использование переносного оборудования.

ОС Windows 8 (10), интернет-браузер (Google Chrome, Mozilla Firefox), ПО Adobe Reader, пакет стандартных офисных приложений для работы с документами, таблицами (MS Office, Мой Офис, Libre Office)

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.	Множества. Отношения. Отображения	ОПК-1	ОПК-1.1	Контрольная работа -1, домашнее задание
2.	Алгебраические структуры	ОПК-1	ОПК-1.2	Контрольная работа -1, домашнее задание
3.	Поле комплексных чисел	ОПК-1	ОПК-1.1	Контрольная работа -1, домашнее задание
4.	Матричное исчисление	ОПК-1	ОПК-1.1,ОПК-1.3	Контрольная работа -2, домашнее задание
5.	СЛАУ	ОПК-1	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3	Контрольная работа -2, домашнее задание

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
6.	Линейные пространства	ОПК-1	ОПК-1.1	Контрольная работа -2, домашнее задание
7.	Линейные операторы	ОПК-1	ОПК-1.1, ОПК-1.3	Контрольная работа -2, домашнее задание
Промежуточная аттестация форма контроля – экзамен				Перечень вопросов Практическое задание

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:

- контрольная работа 1,
- контрольная работа 2,
- домашние задания.

Перечень заданий для контрольных работ

Контрольная работа 1 (пример варианта)

1. Доказать, что $A \setminus B = A \setminus (A \cap B)$,
2. Исследовать на инъективность и сюръективность функцию
$$f: \mathbb{Z} \rightarrow \mathbb{Z}, \quad f(x) = x^3 - x + 1,$$
3. Выяснить какой алгебраической группой является множество вещественных чисел относительно операции $a * b = a + b + 1$.
4. Решить уравнение $|z| - iz = 1 - 2i$.

Контрольная работа 2 (пример варианта)

1. Решить матричное уравнение

$$\begin{pmatrix} 1 & 3 \\ -1 & 2 \end{pmatrix} X \begin{pmatrix} 2 & 3 \\ 2 & 4 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -4 & -1 \\ -6 & -9 \end{pmatrix}$$

2. Решите с.л.а.у.

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

методом Гаусса.

3. Вычислить определитель

$$\begin{vmatrix} 6 & 3 & -4 \\ 5 & 6 & 2 \\ 0 & 3 & 2 \end{vmatrix}$$

4. В пространстве $\mathbb{K}^3$ оператор A переводит вектор $x = (x_1, x_2, x_3)$ в вектор $Ax = (x_1 + x_2, x_2, x_1 + x_2 + x_3)$. Найти базисы и размерности образа и ядра этого оператора.

5. В каноническом базисе пространства L оператор A действует по правилу

$$A(x) = (x_1 - x_2 + x_3, x_2 - x_3, 2x_3).$$

Найти собственные значения и собственные вектора оператора A .

Технология проведения Контрольная работа рассчитана на 2 академических часа.

Критерии оценивания Для оценивания результатов работы используется 4-балльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения.

Отлично	Обучающийся верно решил не менее 4 заданий. При этом одно задание может быть решено неверно из-за вычислительной ошибки
Хорошо	Верно решено 4 задания и допущенная ошибка не является арифметической.
Удовлетворительно	Обучающийся верно решил 3 задания. При этом одно задание может быть решено неверно из-за вычислительной ошибки
Неудовлетворительно	правильно выполнено менее 3 заданий

20.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств: вопросы к экзамену, перечень практических задач.

Перечень вопросов к экзамену: _____

1. **Множества и отношения.** Элемент множества. Способы задания множеств. Пустое множество. Подмножество множества. Равные множества. Операции над множествами: объединение, пересечение, разность, дополнение, симметрическая разность. Универсальное множество. Свойства операций над множествами. Декартово произведение множеств. Степень множества. Разбиение множества. Конечные множества. Мощность конечного

множества. Бинарное отношение. Отношение эквивалентности. Класс эквивалентности. Фактормножество.

2. **Отображение и бесконечные множества.** Отображение. Равенство отображений. Образ элемента, прообраз элемента. Образ множества, прообраз множества, образ отображения. Отображение инъективное, сюръективное, биективное. Суперпозиция отображений и ее свойства. Обратное отображение. Критерий обратимости отображения.
3. **Алгебраические структуры.** Бинарная операция. Ассоциативная операция. Полугруппа. Нейтральный элемент. Моноид. Обратный элемент. Группа, абелева группа. Таблица Кэ-ли. Степень элемента. Порядок группы. Кольцо, свойство операций в кольце. Кольцо с единицей. Делители нуля. Тело, поле.
4. **Поле комплексных чисел.** Комплексное число; операции сложения и умножения, равенство комплексных чисел, мнимая единица; алгебраическая форма записи комплексного числа, сопряженное комплексное число. Модуль и аргумент комплексного числа, тригонометрическая форма записи. Возведение в степень комплексного числа. Показательная функция комплексной переменной, формула Эйлера. Извлечение корня из комплексного числа.
5. **Кольцо матриц с единицей.** Матрицы: прямоугольная, квадратная. Равные матрицы, единичная, нулевая, диагональная, ступенчатая, треугольная, симметричная, кососимметричная матрицы. Операции над матрицами и свойства операций: сложение матриц, умножение матриц на скаляр, умножение матриц, транспонирование матриц. Обратимые квадратные матрицы и их свойства.
6. **Определитель матрицы.** Определитель квадратной матрицы. Определитель второго и третьего порядка. Свойства определителей. Миноры и алгебраические дополнения. Обратная матрица и ее нахождение методом присоединенной матрицы.
7. **Системы линейных алгебраических уравнений (слау).** Линейное алгебраическое уравнение, однородная (неоднородная) система. Совместная, несовместная, определенная, неопределенная слау. Матрица слау, расширенная матрица. Методы решения слау: метод обратной матрицы, правило Крамера, преобразования Гаусса-Жордана, метод Гаусса. Линейная зависимости (линейная независимость) векторов. Свойства линейно зависимых (линейно независимых) векторов. Ранг матрицы и его свойства. Критерий совместности слау (теорема Кронекера-Капелли).
8. **Линейные пространства.** Понятие линейного пространства. Примеры. Следствия аксиом линейного пространства. Подпространство линейного пространства. Примеры. Линейная зависимость векторов. Теорема о линейной зависимости. Базис и размерность пространства.
9. **Линейные операторы.** Линейные операторы и преобразования в линейных пространствах. Матрица линейного оператора. Линейное выражение координат образа вектора. Изменение матрицы при изменении базиса. Образ и ядро линейного оператора. Операции сложения, умножения на число и умножения операторов. Обратный оператор. Собственные векторы и собственные значения. Диагональный вид матрицы оператора. Понятие о жордановой форме матрицы. Теорема Жордана.

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. Представить 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. По какой алгебраической операции заданное множество является группой?
12. Вычислите заданный определитель.
13. Разложить по элементам какой-либо строки и вычислите определитель.
14. Найдите след произведения матриц.
15. Решите матричное уравнение вида $AX = B, AXB = C$.
16. Постройте обратную к заданной матрице.
17. Определите ранг матрицы.
18. Решите систему линейных алгебраических уравнений методом обратной матрицы.
19. Решите с.л.а.у. методом Гаусса.
20. Решите с.л.а.у. методом Крамера.
21. Построить матрицу оператора в стандартном базисе.
21. Найти собственные значения и собственные вектора заданной матрицы
22. Найти ядро и образ заданного линейного оператора.

Описание технологии проведения экзамена

Каждый контрольно-измерительный материал состоит из двух блоков. Первый из них содержит теоретические вопросы из перечня вопросов к промежуточной аттестации, второй – практическое задание из перечня практических заданий.

В случае успешного прохождения обучающимся всех текущих аттестаций, он освобождается от практического задания второго блока.

Промежуточная аттестация проводится одновременно во всей учебной группе в виде письменной работы. Студенты отвечают на вопросы в течение 2 академических часов. После проверки письменных работ (обычно через 2 часа), в заранее оговоренное время дня экзамена студенты приглашаются на оглашение результатов, показ работ и уточнения. С теми студентами, чьи работы требуют дополнительного обсуждения, проводится дополнительная беседа по материалам билета и программе курса.

Критерии оценивания Для оценивания результатов работы используется 4-балльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения.

Отлично	даны правильные ответы на теоретические вопросы и правильно решены практические задания
Хорошо	при общем верном ходе доказательства имеются ошибки при доказательствах теорем и (или) арифметические ошибки в задачах;
Удовлетворительно	не приведены доказательства теорем при знании основных определений и умении решать практические задачи
Неудовлетворительно	Студент не знает основных определений и не владеет навыками решения практических задач

20.3 Фонд оценочных средств сформированности компетенций студентов, рекомендуемый для проведения диагностических работ

Вопросы с выбором

1. Если матрица вырождена, то:
 - a. Ее определитель равен нулю
 - b. Ее определитель отрицателен
 - c. Она симметрична
 - d. Она не имеет обратной матрицы

- е. Ее ранг равен нулю
2. Установите соответствие между матричным уравнением и формулой для его решения
- Уравнения:
1. $AX = B$
 2. $XA = B$

Решения:

- a) $X = A^{-1}B$
 - b) $X = A^T B$
 - c) $X = BA^{-1}$
 - d) $X = B^{-1}A$
3. Произведение $z_1 z_2$, если $z_1 = 5 + 2i$, $z_2 = 1 - 2i$ равно
- a. $10 - 8i$
 - b. $9 - 7i$
 - c. $9 - 8i$
 - d. $9 - 9i$

4. Установите соответствие между отображением и его свойствами:

Отображения

1. $y = \cos x$
2. $y = 2x + 3$
3. $y = 5 + e^x$

Свойства:

- a) Инъективная, сюръективная, биективная
 - b) Не инъективная, не сюръективная
 - c) Инъективная, не сюръективная
5. Какие из множеств с указанной операцией над элементами этого множества образуют группу?
- a. Целые числа с операцией вычитания
 - b. Целые числа кратные 3 с операцией сложения
 - c. Рациональные числа отличные от нуля с операцией умножения
 - d. Нечетные натуральные числа с операцией умножения

Вопросы с коротким ответом

6. С каким знаком в определитель четвертого порядка входит произведение элементов побочной диагонали?
7. Укажите решение уравнения $5x \equiv 3 \pmod{11}$ в кольце $\mathbb{Z}_{11}$

Вопросы с развернутым ответом

8. Укажите, какая алгебраическая структура называется абелевой группой? Приведите пример абелевой группы.

Правильные ответы

1. a, d
2. 1a, 2c
3. c
4. 1b, 2a, 3c
5. b, c
6. + (плюс)
7. 5

Описание технологии проведения:

Текущая аттестация проводится на занятии одновременно во всей учебной группе в виде теста в электронной образовательной среде «Электронный университет ВГУ». Большая часть вопросов проверяется автоматически, проверки преподавателем с ручным оцениванием требуют толь-

ко отдельные вопросы, представленные в форме эссе. Ограничение по времени на каждую попытку — 30 минут

Критерии и шкалы оценивания заданий ФОС:

Для оценивания выполнения заданий используется балльная шкала:

1) закрытые задания (тестовые с вариантами ответов, средний уровень сложности) :

1 балл – указан верный ответ;

0 баллов – указан неверный ответ (полностью или частично неверный).

2) открытые задания (тестовые с кратким текстовым ответом, повышенный уровень сложности):

2 балла – указан верный ответ;

0 баллов – указан неверный ответ (полностью или частично неверный).

3) с развернутым ответом

Критерии оценивания	Шкала оценок
Обучающийся приводит развернутое и полностью корректное определение абелевой группы. Приведен пример абелевой группы	3 балла
Обучающийся приводит достаточно развернутое определение абелевой группы. Определение может содержать незначительные неточности. Приведен пример абелевой группы	2 балла
Обучающийся приводит частичное определение абелевой группы. Отсутствует пример абелевой группы.	1 балл
Представлено неполное или некорректное определение абелевой группы. Присутствуют грубые ошибки или неточности. Отсутствует пример абелевой группы	0 баллов