

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение инклюзивного высшего образования  
**«Московский государственный  
гуманитарно-экономический университет»  
(ФГБОУ ИВО «МГГЭУ»)**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебно-методической работе

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К ОСВОЕНИЮ УЧЕБНОЙ  
ДИСЦИПЛИНЫ

**Б1.В.07 ЛИНЕЙНАЯ АЛГЕБРА**

образовательная программа направления подготовки  
38.03.01 Экономика

Направленность (профиль)  
**Бухгалтерский учет, анализ и аудит**

Квалификация (степень) выпускника: «бакалавр»

Москва 2023

Методические рекомендации разработаны на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования направления 38.03.01 Экономика утвержденного приказом Минобрнауки России № 954 от «12» августа 2020 г.

Зарегистрировано в Минюсте России «25» августа 2020 г. № 59425

Разработчик(и) методических рекомендаций: старший преподаватель кафедры информационных технологий и кибербезопасности МГГЭУ

место работы, занимаемая должность

  
подпись

Литвин О.Н. Р.Р. 03 апреля 2023 г

Ф.И.О.

Дата

Методические рекомендации утверждены на заседании кафедры информационных технологий и кибербезопасности


(протокол №9 от «03» апреля 2023 г.)

на заседании Учебно-методического совета МГГЭУ

(протокол № 3 от «26» апреля 2023 г.)

СОГЛАСОВАНО:

Начальник учебно-методического управления

 И.Г. Дмитриева

« 26 » апреля 2023 г.

Начальник методического отдела

 Д.Е. Гапеев

« 26 » апреля 2023 г.

И.о.декана факультета

 М.М. Шайлиева

« 26 » апреля 2023 г.

## **Содержание**

1. Аннотация
2. Методические рекомендации к лекциям
3. Методические рекомендации к практическим занятиям
4. Методические рекомендации к самостоятельной работе

## АННОТАЦИЯ

Настоящие методические рекомендации разработаны для обучающихся очной формы обучения с учетом ФГОС ВО и рабочей программы дисциплины.

### Цель

- формирование личности студента, его интеллекта и умения логически и алгоритмически мыслить.

### Задачи

- научное обоснование понятий линейной алгебры;  
- знакомство с фундаментальными методами исследования, анализа и применения математических моделей для оценки состояния и прогноза развития экономических явлений и процессов.

Процесс освоения учебной дисциплины направлен на формирование у обучающихся компетенции

Код компетенции	Содержание компетенции	Индикаторы достижения компетенции
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации, методики системного подхода для решения профессиональных задач.
		УК-1.2. Умеет анализировать и систематизировать разнородные данные, оценивать эффективность процедур анализа проблем и принятия решений в профессиональной деятельности.
		УК-1.3. Владеет навыками научного поиска и практической работы с информационными источниками; методами принятия решений.
ОПК-2.	Способен осуществлять сбор, обработку и статистический анализ данных, необходимых для решения поставленных экономических задач	ОПК-2.1. Знает систему сбора, обработки и статистического анализа экономических показателей
		ОПК-2.2. Умеет анализировать и интерпретировать статистическую информацию, выявлять тенденции изменения экономических показателей
		ОПК-2.3. Владеет современными средствами сбора и обработки данных, методами статистического анализа экономических показателей для решения поставленных задач

## МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К ЛЕКЦИЯМ

### Лекция 1 по теме 1: «Комплексные числа»

#### Вопросы:

1. Алгебраическая форма записи комплексного числа
2. Тригонометрическая форма записи комплексного числа
3. Показательная форма записи комплексного числа

#### Методические рекомендации

Лекция проводится как с применением традиционных технологий (обзорная лекция), так и интерактивных технологий (проблемная лекция).

В ходе лекционных занятий студентам рекомендовано вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации.

Рекомендуется задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Дорабатывать конспект лекции рекомендовано в соответствии рабочей программой дисциплины.

#### Источники и литература для подготовки:

##### Основная литература

1. Рудык, Б. М. Линейная алгебра : учебное пособие / Б. М. Рудык. - Москва : ИНФРА-М, 2019. - 318 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-004533-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1010102>
2. Заболотский, В. С. Линейная алгебра и аналитическая геометрия (учебный комплекс) : учебное пособие / В.С. Заболотский. — 2-е изд., стер. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 309 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-110519-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1872461>

##### Дополнительная литература

1 Кундышева, Е. С. Математика [Электронный ресурс] : Учебник для экономистов / Е. С. Кундышева. — 4-е изд. — Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2015. — 564 с. - ISBN 978-5-394-02261-6 - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/512127> .

2 Бугров, Я. С. Высшая математика. Задачник : учебное пособие для академического бакалавриата / Я. С. Бугров, С. М. Никольский. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 192 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-7568-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/433433>

## Лекция 2 по теме 2: «Матрицы и определители»

### Вопросы:

1. Понятие матрицы
2. Понятие определителя квадратной матрицы
3. Действия с матрицами
4. Обратная матрица

### Методические рекомендации

Лекция проводится как с применением традиционных технологий (обзорная лекция), так и интерактивных технологий (проблемная лекция).

В ходе лекционных занятий студентам рекомендовано вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации.

Рекомендуется задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Дорабатывать конспект лекции рекомендовано в соответствии рабочей программой дисциплины.

### Источники и литература для подготовки:

#### Основная литература

2. Рудык, Б. М. Линейная алгебра : учебное пособие / Б. М. Рудык. - Москва : ИНФРА-М, 2019. - 318 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-004533-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1010102>
2. Заболотский, В. С. Линейная алгебра и аналитическая геометрия (учебный комплекс) : учебное пособие / В.С. Заболотский. — 2-е изд., стер. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 309 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-110519-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1872461>

#### Дополнительная литература

1 Кундышева, Е. С. Математика [Электронный ресурс] : Учебник для экономистов / Е. С. Кундышева. — 4-е изд. — Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2015. — 564 с. - ISBN 978-5-394-02261-6 - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/512127> .

2 Бугров, Я. С. Высшая математика. Задачник : учебное пособие для академического бакалавриата / Я. С. Бугров, С. М. Никольский. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 192 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-7568-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/433433>

## Лекция 3 по теме 3: «Системы линейных алгебраических уравнений.»

### Вопросы:

1. Действия с матрицами
2. Обратная матрица. Матричные уравнения
3. Ранг матрицы
4. Методы решения систем линейных алгебраических уравнений с определителем, отличным от нуля
5. Однородные системы линейных уравнений
6. Системы линейных уравнений общего вида

### Методические рекомендации

Лекция проводится как с применением традиционных технологий (обзорная лекция), так и интерактивных технологий (проблемная лекция).

В ходе лекционных занятий студентам рекомендовано вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации.

Рекомендуется задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Дорабатывать конспект лекции рекомендовано в соответствии рабочей программой дисциплины.

### Источники и литература для подготовки:

#### Основная литература

3. Рудык, Б. М. Линейная алгебра : учебное пособие / Б. М. Рудык. - Москва : ИНФРА-М, 2019. - 318 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-004533-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1010102>
2. Заболотский, В. С. Линейная алгебра и аналитическая геометрия (учебный комплекс) : учебное пособие / В.С. Заболотский. — 2-е изд., стер. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 309 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-110519-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1872461>

#### Дополнительная литература

- 1 Кундышева, Е. С. Математика [Электронный ресурс] : Учебник для экономистов / Е. С. Кундышева. — 4-е изд. — Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2015. — 564 с. - ISBN 978-5-394-02261-6 - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/512127> .
- 2 Бугров, Я. С. Высшая математика. Задачник : учебное пособие для академического бакалавриата / Я. С. Бугров, С. М. Никольский. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 192 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-7568-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/433433>

## Лекция 4 по теме 4: «Элементы матричного анализа»

### Вопросы:

1. Матричная алгебра
2. Линейные отображения и их матрицы
3. Прикладные аспекты линейной алгебры
4. Неотрицательные матрицы

### Методические рекомендации

Лекция проводится как с применением традиционных технологий (обзорная лекция), так и интерактивных технологий (проблемная лекция).

В ходе лекционных занятий студентам рекомендовано вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации.

Рекомендуется задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Дорабатывать конспект лекции рекомендовано в соответствии рабочей программой дисциплины.

### Источники и литература для подготовки:

#### Основная литература

4. Рудык, Б. М. Линейная алгебра : учебное пособие / Б. М. Рудык. - Москва : ИНФРА-М, 2019. - 318 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-004533-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1010102>
2. Заболотский, В. С. Линейная алгебра и аналитическая геометрия (учебный комплекс) : учебное пособие / В.С. Заболотский. — 2-е изд., стер. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 309 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-110519-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1872461>

#### Дополнительная литература

1 Кундышева, Е. С. Математика [Электронный ресурс] : Учебник для экономистов / Е. С. Кундышева. — 4-е изд. — Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2015. — 564 с. - ISBN 978-5-394-02261-6 - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/512127> .

2 Бугров, Я. С. Высшая математика. Задачник : учебное пособие для академического бакалавриата / Я. С. Бугров, С. М. Никольский. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 192 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-7568-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/433433>



## МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ

### Практическое занятие 1 по теме: «Комплексные числа»

#### Вопросы:

1. Мнимая единица. Геометрическое изображение комплексных чисел.
2. Модуль и аргумент комплексного числа.
3. Алгебраическая, тригонометрическая и показательная формы записи комплексных чисел.
4. Сложение, вычитание и умножение комплексных чисел.
5. Формула Муавра.
6. Деление комплексных чисел.
7. Извлечение корней из комплексных чисел.

#### Практические задания:

##### 1. Представить в тригонометрической форме числа:

$$1) 2 - 2i; \quad 2) -1; \quad 3) \frac{\pi}{4}; \quad 4) -1 - i\sqrt{3}; \quad 5) -2 + 5i.$$

##### 2. Решить систему:

$$\begin{cases} (2 - i)x + (3 + 2i)y = 3 - 6i \\ (1 - i)x - (2 + i)y = -1 \end{cases}.$$

#### Методические рекомендации

При подготовке к практическим занятиям студент должен придерживаться следующих рекомендаций:

- внимательно изучить основные вопросы темы и план практического занятия,
- определить место темы занятия в общем содержании, ее связь с другими темами;
- найти и проработать соответствующие разделы в рекомендованных нормативных документах, учебниках и дополнительной литературе;
- после ознакомления с теоретическим материалом ответить на вопросы по теме курса;
- продумать пути и способы решения проблемных вопросов;
- продумать развернутые ответы на предложенные вопросы темы, опираясь на лекционные материалы, расширяя и дополняя их данными из учебников, дополнительной литературы.

В ходе практического занятия необходимо выполнить практическое задание, а затем объяснить методику его решения.

#### Источники и литература для подготовки:

##### Основная литература

5. Рудык, Б. М. Линейная алгебра : учебное пособие / Б. М. Рудык. - Москва : ИНФРА-М, 2019. - 318 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-004533-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1010102>
2. Заболотский, В. С. Линейная алгебра и аналитическая геометрия (учебный комплекс) : учебное пособие / В.С. Заболотский. — 2-е изд., стер. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 309 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-110519-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1872461>

##### Дополнительная литература

- 1 Кундышева, Е. С. Математика [Электронный ресурс] : Учебник для экономистов /

Е. С. Кундышева. — 4-е изд. — Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2015. — 564 с. - ISBN 978-5-394-02261-6 - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/512127> .

2 Бугров, Я. С. Высшая математика. Задачник : учебное пособие для академического бакалавриата / Я. С. Бугров, С. М. Никольский. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 192 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-7568-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/433433>

## Практическое занятие 2 по теме: 2 «Матрицы и определители»

### Вопросы:

1. Матрицы и линейные операции над ними. Свойства операций.
2. Матрицы и умножение матриц.
3. Определители второго и третьего порядка. Их свойства.
4. Определители n-го порядка. Свойства определителей.
5. Теорема Лапласа (о значении определителя).
6. Система линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Правило Крамера.
7. Обратная матрица и ее свойства.

### Практические задания:

1. Вычислить все миноры матрицы:

$$A = \begin{pmatrix} -1 & 3 & 1 \\ 2 & 4 & -2 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} 7 & -1 & 7 \\ -4 & 1 & 2 \\ 3 & 4 & -1 \end{pmatrix}.$$

2. Выписать все миноры 3-го порядка матрицы:

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

### Методические рекомендации

При подготовке к практическим занятиям студент должен придерживаться следующих рекомендаций:

- внимательно изучить основные вопросы темы и план практического занятия,
- определить место темы занятия в общем содержании, ее связь с другими темами;
- найти и проработать соответствующие разделы в рекомендованных нормативных документах, учебниках и дополнительной литературе;
- после ознакомления с теоретическим материалом ответить на вопросы по теме курса;
- продумать пути и способы решения проблемных вопросов;
- продумать развернутые ответы на предложенные вопросы темы, опираясь на лекционные материалы, расширяя и дополняя их данными из учебников, дополнительной литературы.

В ходе практического занятия необходимо выполнить практическое задание, а затем объяснить методику его решения.

### Источники и литература для подготовки:

#### Основная литература

6. Рудык, Б. М. Линейная алгебра : учебное пособие / Б. М. Рудык. - Москва : ИНФРА-М, 2019. - 318 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-004533-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1010102>
2. Заболотский, В. С. Линейная алгебра и аналитическая геометрия (учебный комплекс) : учебное пособие / В.С. Заболотский. — 2-е изд., стер. — Москва : ИНФРА-М,

2022. — 309 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-110519-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1872461>

#### **Дополнительная литература**

1 Кундышева, Е. С. Математика [Электронный ресурс] : Учебник для экономистов / Е. С. Кундышева. — 4-е изд. — Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2015. — 564 с. - ISBN 978-5-394-02261-6 - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/512127> .

2 Бугров, Я. С. Высшая математика. Задачник : учебное пособие для академического бакалавриата / Я. С. Бугров, С. М. Никольский. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 192 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-7568-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/433433>

### **Практическое занятие 3 по теме: «Системы линейных алгебраических уравнений»**

#### **Вопросы:**

1. Матричная запись и матричное решение СЛАУ.
2. Метод Гаусса для решения СЛАУ.
3. Метод Жордана-Гаусса для решения СЛАУ.
4. Ранг матрицы. Его свойства.
5. Исследование СЛАУ. Теорема Кронекера-Капелли (о совместности системы).
6. Алгоритм решения произвольной СЛАУ.

#### **Практические задания:**

Решить однородную систему линейных уравнений, выделив какойлибо ФНР:

$$\begin{aligned} 1. & \begin{cases} x_1 - x_2 - 2x_3 = 0, \\ -4x_2 + 2x_3 = 0, \end{cases} \\ 2. & \begin{cases} 2x_1 + 2x_2 + 3x_3 = 0, \\ -x_1 - x_2 + 2x_3 = 0, \\ x_1 + x_2 + 5x_3 = 0, \end{cases} \\ 3. & \begin{cases} -3x_1 + 4x_2 + 2x_3 = 0, \\ x_1 + 3x_2 + 2x_3 = 0, \\ 4x_1 - x_2 = 0, \end{cases} \end{aligned}$$

#### **Методические рекомендации**

При подготовке к практическим занятиям студент должен придерживаться следующих рекомендаций:

- внимательно изучить основные вопросы темы и план практического занятия,
- определить место темы занятия в общем содержании, ее связь с другими темами;
- найти и проработать соответствующие разделы в рекомендованных нормативных документах, учебниках и дополнительной литературе;
- после ознакомления с теоретическим материалом ответить на вопросы по теме курса;
- продумать пути и способы решения проблемных вопросов;
- продумать развернутые ответы на предложенные вопросы темы, опираясь на лекционные материалы, расширяя и дополняя их данными из учебников, дополнительной литературы.

В ходе практического занятия необходимо выполнить практическое задание, а затем объяснить методику его решения.

### **Источники и литература для подготовки:**

#### **Основная литература**

7. Рудык, Б. М. Линейная алгебра : учебное пособие / Б. М. Рудык. - Москва : ИНФРА-М, 2019. - 318 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-004533-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1010102>
2. Заболотский, В. С. Линейная алгебра и аналитическая геометрия (учебный комплекс) : учебное пособие / В.С. Заболотский. — 2-е изд., стер. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 309 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-110519-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1872461>

#### **Дополнительная литература**

- 1 Кундышева, Е. С. Математика [Электронный ресурс] : Учебник для экономистов / Е. С. Кундышева. — 4-е изд. — Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2015. — 564 с. - ISBN 978-5-394-02261-6 - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/512127> .
- 2 Бугров, Я. С. Высшая математика. Задачник : учебное пособие для академического бакалавриата / Я. С. Бугров, С. М. Никольский. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 192 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-7568-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/433433>

### **Практическое занятие 4 по теме: «Элементы матричного анализа»**

#### **Вопросы:**

1. Система линейных однородных уравнений (СЛОУ). Теорема о ненулевом решении СЛОУ.
2. Фундаментальная система решений СЛОУ. Ее свойства.
3. Векторы. Линейные операции над векторами. Свойства линейных операций.
4. Проекция вектора на ось. Свойства проекций.
5. Разложение вектора по ортам координатных осей. Модуль и направляющие косинусы вектора.
6. Коллинеарные векторы. Их свойства. Координаты вектора.
7. Скалярное произведение векторов. Его свойства

#### **Практические задания:**

## 1. Трехдиагональная вещественная матрица

$$A = \begin{bmatrix} a_1 & b_1 & 0 & \dots & 0 & 0 \\ c_1 & a_2 & b_2 & \dots & 0 & 0 \\ 0 & c_2 & a_3 & \dots & 0 & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & 0 & \dots & c_{n-1} & a_n \end{bmatrix} > 0,$$

порядка  $n$  называется *якобиевой*, если  $a_i c_{i-1} > 0$  для  $i = 2, \dots, n$ . Доказать, что якобиева матрица является осцилляционной в том и только том случае, когда 1) все числа  $b, c$  положительны и 2) последовательные главные миноры положительны.

2. Доказать, что произведение вполне неотрицательных (вполне положительных) матриц есть вполне неотрицательная (вполне положительная) матрица.
3. Привести примеры неотрицательных матриц  $3 \times 3$ , которые
  - a) являются вполне неотрицательными;
  - b) не являются вполне неотрицательными;
  - c) являются вполне положительными;
  - d) не являются вполне положительными;
  - e) являются вполне неотрицательными, но не являются осцилляционными;
  - f) являются осцилляционными.

### Методические рекомендации

При подготовке к практическим занятиям студент должен придерживаться следующих рекомендаций:

- внимательно изучить основные вопросы темы и план практического занятия,
- определить место темы занятия в общем содержании, ее связь с другими темами;
- найти и проработать соответствующие разделы в рекомендованных нормативных документах, учебниках и дополнительной литературе;
- после ознакомления с теоретическим материалом ответить на вопросы по теме курса;
- продумать пути и способы решения проблемных вопросов;
- продумать развернутые ответы на предложенные вопросы темы, опираясь на лекционные материалы, расширяя и дополняя их данными из учебников, дополнительной литературы.

В ходе практического занятия необходимо выполнить практическое задание, а затем объяснить методику его решения.

### Источники и литература для подготовки:

#### Основная литература

8. Рудык, Б. М. Линейная алгебра : учебное пособие / Б. М. Рудык. - Москва : ИНФРА-М, 2019. - 318 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-004533-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1010102>
2. Заболотский, В. С. Линейная алгебра и аналитическая геометрия (учебный

комплекс) : учебное пособие / В.С. Заболотский. — 2-е изд., стер. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 309 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-110519-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1872461>

#### **Дополнительная литература**

1 Кундышева, Е. С. Математика [Электронный ресурс] : Учебник для экономистов / Е. С. Кундышева. — 4-е изд. — Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2015. — 564 с. - ISBN 978-5-394-02261-6 - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/512127> .

2 Бугров, Я. С. Высшая математика. Задачник : учебное пособие для академического бакалавриата / Я. С. Бугров, С. М. Никольский. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 192 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-7568-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/433433>

## МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ

### Самостоятельная работа по теме «Комплексные числа»

#### Вопросы:

3. Выполнить указанные действия:

$$1) \left(\frac{1+i}{4}\right)^7; \quad 2) (1+i\sqrt{3})^6;$$

$$3) f(z) = (z-1)^5 + \frac{1}{z-3}. \text{ Найти } f(1+2i).$$

4. Найти и изобразить на комплексной плоскости все значения следующих корней:

$$1) \sqrt[12]{1+i}; \quad 2) \sqrt[4]{-1}; \quad 3) \sqrt[3]{8}; \quad 4) \sqrt{8-6i}; \quad 5) \sqrt{\frac{\sqrt{3}+i}{1-i}}.$$

#### Методические рекомендации

Аудиторная самостоятельная работа по учебной дисциплине осуществляется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется по заданию преподавателя без его непосредственного участия.

Самостоятельная работа студентов при подготовке к лекции заключается в рассмотрении общих научных основ и анализе конкретных процессов и факторов, определяющих содержание темы.

Самостоятельная работа студентов при подготовке к практическому занятию включает подбор материала, данных и специальных источников, с которыми предстоит учебная работа, а также решение ситуационных и практических заданий. В связи с этим студентам рекомендуется детально разобрать теоретические вопросы лекционного курса, а затем закрепить материал в процессе решения проблемных ситуаций, задач.

При самостоятельном решении задач нужно обосновывать каждый этап решения, исходя из теоретических положений курса. Если студент видит несколько путей решения проблемы, то нужно сравнить их и выбрать самый рациональный. Решение проблемных задач следует излагать подробно, вычисления располагать в строгом порядке, отделяя вспомогательные вычисления от основных. Решения при необходимости нужно сопровождать комментариями и схемами. Следует помнить, что решение каждой учебной задачи должно доводиться до окончательного логического ответа, которого требует условие, и по возможности с выводом.

Самостоятельная подготовка к зачету должна осуществляться в течение всего семестра, а не за несколько дней до его проведения. При подготовке к зачету студентам рекомендуется:

- перечитать все лекции, а также материалы, которые готовились к практическим занятиям в течение семестра.

- соотнести эту информацию с вопросами, которые даны к зачету. Если информации недостаточно, ответы находят в предложенной преподавателем литературе.

При подготовке к зачету рекомендуется делать краткие записи для формирования четкой логической схемы ответа на вопрос.

#### Источники и литература для подготовки:

##### Основная литература

9. Рудык, Б. М. Линейная алгебра : учебное пособие / Б. М. Рудык. - Москва : ИНФРА-М, 2019. - 318 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-004533-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1010102>

2. Заболотский, В. С. Линейная алгебра и аналитическая геометрия (учебный комплекс) : учебное пособие / В.С. Заболотский. — 2-е изд., стер. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 309 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-110519-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1872461>

#### **Дополнительная литература**

1 Кундышева, Е. С. Математика [Электронный ресурс] : Учебник для экономистов / Е. С. Кундышева. — 4-е изд. — Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2015. — 564 с. - ISBN 978-5-394-02261-6 - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/512127> .

2 Бугров, Я. С. Высшая математика. Задачник : учебное пособие для академического бакалавриата / Я. С. Бугров, С. М. Никольский. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 192 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-7568-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/433433>

#### **Самостоятельная работа по теме «Матрицы и определители»**

##### **Вопросы:**

1. Можно ли складывать матрицы разного размера?
2. Как осуществляется операция умножения матрицы на число?
3. По какому правилу производится умножение матриц?
4. Что называется минором элемента квадратной матрицы?

##### **Методические рекомендации**

Аудиторная самостоятельная работа по учебной дисциплине осуществляется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется по заданию преподавателя без его непосредственного участия.

Самостоятельная работа студентов при подготовке к лекции заключается в рассмотрении общих научных основ и анализе конкретных процессов и факторов, определяющих содержание темы.

Самостоятельная работа студентов при подготовке к практическому занятию включает подбор материала, данных и специальных источников, с которыми предстоит учебная работа, а также решение ситуационных и практических заданий. В связи с этим студентам рекомендуется детально разобрать теоретические вопросы лекционного курса, а затем закрепить материал в процессе решения проблемных ситуаций, задач.

При самостоятельном решении задач нужно обосновывать каждый этап решения, исходя из теоретических положений курса. Если студент видит несколько путей решения проблемы, то нужно сравнить их и выбрать самый рациональный. Решение проблемных задач следует излагать подробно, вычисления располагать в строгом порядке, отделяя вспомогательные вычисления от основных. Решения при необходимости нужно сопровождать комментариями и схемами. Следует помнить, что решение каждой учебной задачи должно доводиться до окончательного логического ответа, которого требует условие, и по возможности с выводом.

Самостоятельная подготовка к зачету должна осуществляться в течение всего семестра, а не за несколько дней до его проведения. При подготовке к зачету студентам рекомендуется:

- перечитать все лекции, а также материалы, которые готовились к практическим занятиям в течение семестра.



- соотнести эту информацию с вопросами, которые даны к зачету. Если информации недостаточно, ответы находят в предложенной преподавателем литературе.

При подготовке к зачету рекомендуется делать краткие записи для формирования четкой логической схемы ответа на вопрос.

### **Источники и литература для подготовки:**

#### **Основная литература**

10. Рудык, Б. М. Линейная алгебра : учебное пособие / Б. М. Рудык. - Москва : ИНФРА-М, 2019. - 318 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-004533-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1010102>
2. Заболотский, В. С. Линейная алгебра и аналитическая геометрия (учебный комплекс) : учебное пособие / В.С. Заболотский. — 2-е изд., стер. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 309 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-110519-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1872461>

#### **Дополнительная литература**

- 1 Кундышева, Е. С. Математика [Электронный ресурс] : Учебник для экономистов / Е. С. Кундышева. — 4-е изд. — Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2015. — 564 с. - ISBN 978-5-394-02261-6 - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/512127> .
- 2 Бугров, Я. С. Высшая математика. Задачник : учебное пособие для академического бакалавриата / Я. С. Бугров, С. М. Никольский. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 192 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-7568-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/433433>

### **Самостоятельная работа по теме «Системы линейных алгебраических уравнений»**

#### **Вопросы:**

1. Сформулируйте теорему Кронекера-Капелли?
2. Запишите формулы Крамера для решения систем линейных уравнений?
3. Для решения каких систем можно применять формулы Крамера?
4. Какова схема решения систем линейных уравнений методом Гаусса?

#### **Методические рекомендации**

Аудиторная самостоятельная работа по учебной дисциплине осуществляется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется по заданию преподавателя без его непосредственного участия.

Самостоятельная работа студентов при подготовке к лекции заключается в рассмотрении общих научных основ и анализе конкретных процессов и факторов, определяющих содержание темы.

Самостоятельная работа студентов при подготовке к практическому занятию включает подбор материала, данных и специальных источников, с которыми предстоит учебная работа, а также решение ситуационных и практических заданий. В связи с этим студентам рекомендуется детально разобрать теоретические вопросы лекционного курса, а затем закрепить материал в процессе решения проблемных ситуаций, задач.

При самостоятельном решении задач нужно обосновывать каждый этап решения, исходя из теоретических положений курса. Если студент видит несколько путей решения проблемы, то нужно сравнить их и выбрать самый рациональный. Решение проблемных задач следует излагать подробно, вычисления располагать в строгом порядке, отделяя вспомогательные вычисления от основных. Решения при необходимости нужно сопровождать комментариями и схемами. Следует помнить, что решение каждой учебной

задачи должно доводиться до окончательного логического ответа, которого требует условие, и по возможности с выводом.

Самостоятельная подготовка к зачету должна осуществляться в течение всего семестра, а не за несколько дней до его проведения. При подготовке к зачету студентам рекомендуется:

- перечитать все лекции, а также материалы, которые готовились к практическим занятиям в течение семестра.

- соотнести эту информацию с вопросами, которые даны к зачету. Если информации недостаточно, ответы находят в предложенной преподавателем литературе.

При подготовке к зачету рекомендуется делать краткие записи для формирования четкой логической схемы ответа на вопрос.

#### **Источники и литература для подготовки:**

##### **Основная литература**

11. Рудык, Б. М. Линейная алгебра : учебное пособие / Б. М. Рудык. - Москва : ИНФРА-М, 2019. - 318 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-004533-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1010102>
2. Заболотский, В. С. Линейная алгебра и аналитическая геометрия (учебный комплекс) : учебное пособие / В.С. Заболотский. — 2-е изд., стер. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 309 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-110519-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1872461>

##### **Дополнительная литература**

1 Кундышева, Е. С. Математика [Электронный ресурс] : Учебник для экономистов / Е. С. Кундышева. — 4-е изд. — Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2015. — 564 с. - ISBN 978-5-394-02261-6 - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/512127> .

2 Бугров, Я. С. Высшая математика. Задачник : учебное пособие для академического бакалавриата / Я. С. Бугров, С. М. Никольский. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 192 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-7568-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/433433>

#### **Самостоятельная работа по теме «Элементы матричного анализа»**

##### **Вопросы:**

1. Какая матрица называется вполне неотрицательной? Вполне положительной?
2. Какая матрица называется осцилляционной матрицей?
3. Сформулируйте критерий осцилляционности вполне неотрицательной матрицы.

##### **Методические рекомендации**

Аудиторная самостоятельная работа по учебной дисциплине осуществляется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию. Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется по заданию преподавателя без его непосредственного участия.

Самостоятельная работа студентов при подготовке к лекции заключается в рассмотрении общих научных основ и анализе конкретных процессов и факторов, определяющих содержание темы.

Самостоятельная работа студентов при подготовке к практическому занятию включает подбор материала, данных и специальных источников, с которыми предстоит учебная работа, а также решение ситуационных и практических заданий. В связи с этим студентам рекомендуется детально разобрать теоретические вопросы лекционного курса, а затем закрепить материал в процессе решения проблемных ситуаций, задач.

При самостоятельном решении задач нужно обосновывать каждый этап решения, исходя из теоретических положений курса. Если студент видит несколько путей решения проблемы, то нужно сравнить их и выбрать самый рациональный. Решение проблемных задач следует излагать подробно, вычисления располагать в строгом порядке, отделяя вспомогательные вычисления от основных. Решения при необходимости нужно сопровождать комментариями и схемами. Следует помнить, что решение каждой учебной задачи должно доводиться до окончательного логического ответа, которого требует условие, и по возможности с выводом.

Самостоятельная подготовка к зачету должна осуществляться в течение всего семестра, а не за несколько дней до его проведения. При подготовке к зачету студентам рекомендуется:

- перечитать все лекции, а также материалы, которые готовились к практическим занятиям в течение семестра.

- соотнести эту информацию с вопросами, которые даны к зачету. Если информации недостаточно, ответы находят в предложенной преподавателем литературе.

При подготовке к зачету рекомендуется делать краткие записи для формирования четкой логической схемы ответа на вопрос.

#### **Источники и литература для подготовки:**

##### **Основная литература**

12. Рудык, Б. М. Линейная алгебра : учебное пособие / Б. М. Рудык. - Москва : ИНФРА-М, 2019. - 318 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-004533-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1010102>
2. Заболотский, В. С. Линейная алгебра и аналитическая геометрия (учебный комплекс) : учебное пособие / В.С. Заболотский. — 2-е изд., стер. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 309 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-110519-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1872461>

##### **Дополнительная литература**

- 1 Кундышева, Е. С. Математика [Электронный ресурс] : Учебник для экономистов / Е. С. Кундышева. — 4-е изд. — Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2015. — 564 с. - ISBN 978-5-394-02261-6 - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/512127> .

- 2 Бугров, Я. С. Высшая математика. Задачник : учебное пособие для академического бакалавриата / Я. С. Бугров, С. М. Никольский. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 192 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-7568-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/433433>

