

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.О.05 Алгебра и геометрия

Образовательная программа направления подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и  
информатика»

шифр, наименование

**Направленность (профиль)**  
Вычислительная математика и информационные технологии

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения очная

Курс 1 семестр 1,2

Москва 2023

Методические рекомендации разработаны на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования направления (специальности) 01.03.02 «Прикладная математика и информатика (уровень бакалавриата)», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 9 от 10 января 2018 г. Зарегистрировано в Минюсте России 06 февраля 2018 г. №49937.

Разработчик методических рекомендаций:

МГГЭУ, доцент кафедры информационных технологий и кибербезопасности

место работы, занимаемая должность



подпись

Нуцубидзе Д.В. «31» 03 2023 г.

Ф.И.О.

Дата

Методические рекомендации утверждены на заседании кафедры Информационных технологий и кибербезопасности (протокол № 9 от «03» 04 2023 г..)

на заседании Учебно-методического совета МГГЭУ (протокол № 3 от «26» 04 2023 г..)

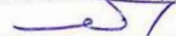
СОГЛАСОВАНО:

Начальник учебно-методического управления

 И.Г. Дмитриева

« 26 » 04 2023 г.

Начальник методического отдела

 Д.Е. Гапеенок

« 26 » 04 2023 г.

Декан факультета ЦТик

 А.Н. Руднев

« 26 » 04 2023 г.

## Содержание

1. **АННОТАЦИЯ/ВВЕДЕНИЕ**
2. **МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К ЛЕКЦИЯМ**
3. **МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ**
4. **МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ**

## АННОТАЦИЯ

Настоящие методические рекомендации разработаны для обучающихся 2 курса очной формы обучения с учетом ФГОС ВО и рабочей программы дисциплины **Алгебра и геометрия**.

Цели дисциплины:

- изучить основные понятия линейной алгебры и аналитической геометрии;
- воспитание высокой математической культуры;
- использование математических методов в практической деятельности;
- развитие умений и навыков современных видов математического мышления.

Задачи дисциплины:

- помочь студентам приобрести необходимые математические знания по курсу «Линейной алгебры и аналитическая геометрия»;
- развить у них способность применять эти знания на практике.

В результате изучения дисциплины студент должен:

*знать:*

- основы математики, основные теоремы и формулы математического анализа, геометрии, дискретной математики, дифференциальных уравнений, теоретических основ информатики, численных методов, функционального анализа.

*уметь:*

- решать стандартные профессиональные задачи с применением методов аналитической геометрии и линейной алгебры. применять основные теоремы и формулы математического анализа, геометрии, дискретной математики, дифференциальных уравнений, теоретических основ информатики, численных методов.

*владеть:*

- навыками теоретического исследования объектов профессиональной деятельности. методами, приемами, алгоритмами и способами применения современного математического аппарата для решения задач профессиональной деятельности.

## МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К ЛЕКЦИЯМ

### Лекция 1. По теме: Матрицы и определители

#### Вопросы:

Матрицы и действия над ними. Блочные матрицы. Определение определителя.

Определители II и III порядков. Основные свойства определителей. Алгебраические

дополнения, миноры. Связь миноров с алгебраическими дополнениями. Теорема Лапласа.

Вычисление определителей. Обратная матрица и ее вычисление. Линейная зависимость

вектор - столбцов. Ранг матрицы. Теорема о базисном миноре. Способы вычисления ранга 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.

### **Дополнительные источники и литература для подготовки:**

1. Алгебра и геометрия : учеб. пособие / Г.И. Шуман, О.А. Волгина, Н.Ю. Голодная. - М. : РИОР : ИНФРА-М, 2019. — (Высшее образование). - 160 с. — DOI: <https://doi.org/10.12737/1708-1> – [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/1002027>
2. Кадымов, Вагид Ахмедович .  
Линейная алгебра. Элементы теории с примерами и вариантами расчетно-графических заданий [Текст] : учебно-метод. пособие / Кадымов, Вагид Ахмедович , Яновская, Елена Александровна ; Минобрнауки России, МГГЭУ; [рец. Л.А. Уварова]. - М. : МГГЭУ, 2018. - 112 с.(35 экз.)

## **Лекция 2. По теме: Системы линейных уравнений**

### **Вопросы:**

Основные понятия. Теорема Кронекера - Капелли. Формулы Крамера. Общая теория. Число решений линейной системы. Метод Гаусса. Системы однородных линейных уравнений. Фундаментальная система решений. Общее решение неоднородной системы

### **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.

**Дополнительные источники и литература для подготовки:**

3. Алгебра и геометрия : учеб. пособие / Г.И. Шуман, О.А. Волгина, Н.Ю. Голодная. - М. : РИОР : ИНФРА-М, 2019. — (Высшее образование). - 160 с. — DOI: <https://doi.org/10.12737/1708-1> – [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/1002027>
4. Кадымов, Вагид Ахмедович .  
Линейная алгебра. Элементы теории с примерами и вариантами расчетно-графических заданий [Текст] : учебно-метод. пособие / Кадымов, Вагид Ахмедович , Яновская, Елена Александровна ; Минобрнауки России, МГГЭУ; [рец. Л.А. Уварова]. - М. : МГГЭУ, 2018. - 112 с.(35 экз.)

**Лекция 3. По теме: Векторная алгебра**

**Вопросы:**

Скалярные и векторные величины. Действия над векторами. Базис и координаты вектора. Линейная зависимость векторов. Признаки линейной зависимости. Понятие векторного пространства. Размерность и базис векторного пространства. Координаты вектора. Условие коллинеарности векторов. Аффинные и декартовы координаты точки. Ортогональная проекция вектора. Скалярное произведение векторов. Ориентация тройки векторов. Векторное произведение. Двойное векторное произведение. Простейшие задачи аналитической геометрии. Преобразование базиса и системы координат.

**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.

**Дополнительные источники и литература для подготовки:**

5. Алгебра и геометрия : учеб. пособие / Г.И. Шуман, О.А. Волгина, Н.Ю. Голодная. - М. : РИОР : ИНФРА-М, 2019. — (Высшее образование). - 160 с. — DOI: <https://doi.org/10.12737/1708-1> – [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/1002027>
6. Кадымов, Вагид Ахмедович .  
Линейная алгебра. Элементы теории с примерами и вариантами расчетно-графических заданий [Текст] : учебно-метод. пособие / Кадымов, Вагид Ахмедович ,

Яновская, Елена Александровна ; Минобрнауки России, МГГЭУ; [рец. Л.А. Уварова]. - М. : МГГЭУ, 2018. - 112 с.(35 экз.)

#### **Лекция 4. По теме: Уравнения линий и поверхностей**

##### **Вопросы:**

Уравнения линий и поверхностей. Алгебраические линии и поверхности. Параметрические уравнения линий и поверхностей. Сфера. Конусы. Цилиндры.

##### **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.

##### **Дополнительные источники и литература для подготовки:**

7. Алгебра и геометрия : учеб. пособие / Г.И. Шуман, О.А. Волгина, Н.Ю. Голодная. - М. : РИОР : ИНФРА-М, 2019. — (Высшее образование). - 160 с. — DOI: <https://doi.org/10.12737/1708-1> — [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/1002027>

8. Кадымов, Вагид Ахмедович .

Линейная алгебра. Элементы теории с примерами и вариантами расчетно-графических заданий [Текст] : учебно-метод. пособие / Кадымов, Вагид Ахмедович , Яновская, Елена Александровна ; Минобрнауки России, МГГЭУ; [рец. Л.А. Уварова]. - М. : МГГЭУ, 2018. - 112 с.(35 экз.)

#### **Лекция 5. По теме: линейные образы на плоскости и в пространстве**

##### **Вопросы:**

Уравнения прямых и плоскостей. Поверхности и линии I-го порядка. Неполные уравнения плоскости и прямой на плоскости. Уравнения плоскости и прямой в отрезках. Нормальные уравнения плоскости и прямой. Приведение общих уравнений к нормальному виду. Расстояние от точки до прямой (плоскости). Условия ортогональности и параллельности прямых и плоскостей. Параметрические уравнения прямой. Уравнение прямой на плоскости с угловым коэффициентом. Угол между прямыми в пространстве. Угол между прямой и плоскостью. Параметрические уравнения плоскости. Пучок и связка прямых. Пучок плоскостей. Связка плоскостей.

##### **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.

#### **Дополнительные источники и литература для подготовки:**

9. Алгебра и геометрия : учеб. пособие / Г.И. Шуман, О.А. Волгина, Н.Ю. Голодная. - М. : РИОР : ИНФРА-М, 2019. — (Высшее образование). - 160 с. — DOI: <https://doi.org/10.12737/1708-1> – [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/1002027>

10. Кадымов, Вагид Ахмедович .

Линейная алгебра. Элементы теории с примерами и вариантами расчетно-графических заданий [Текст] : учебно-метод. пособие / Кадымов, Вагид Ахмедович , Яновская, Елена Александровна ; Минобрнауки России, МГГЭУ; [рец. Л.А. Уварова]. - М. : МГГЭУ, 2018. - 112 с.(35 экз.)

#### **Лекция 6. По теме: Линии II-го порядка**

##### **Вопросы:**

Каноническое уравнение эллипса. Гипербола. Парабола. Уравнения линий второго порядка в полярных координатах. Касательные к линиям II-го порядка. Приведение уравнения линии II-го порядка к каноническому виду. Инварианты линии II-го порядка.

##### **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.

#### **Дополнительные источники и литература для подготовки:**

11. Алгебра и геометрия : учеб. пособие / Г.И. Шуман, О.А. Волгина, Н.Ю. Голодная. - М. : РИОР : ИНФРА-М, 2019. — (Высшее образование). - 160 с. — DOI:



<https://doi.org/10.12737/1708-1> – [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/1002027>

12. Кадымов, Вагид Ахмедович .

Линейная алгебра. Элементы теории с примерами и вариантами расчетно-графических заданий [Текст] : учебно-метод. пособие / Кадымов, Вагид Ахмедович , Яновская, Елена Александровна ; Минобрнауки России, МГГЭУ; [рец. Л.А. Уварова]. - М. : МГГЭУ, 2018. - 112 с.(35 экз.)

## **Лекция 7. По теме: Поверхности II-го порядка**

### **Вопросы:**

Эллипсоид. Гиперболоиды. Параболоиды. Цилиндры и конусы II-го порядка. Поверхности вращения. Прямолинейные образующие однополостного гиперболоида и гиперболического параболоида. Касательные к поверхностям II-го порядка. Касательная плоскость.

### **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.

### **Дополнительные источники и литература для подготовки:**

13. Алгебра и геометрия : учеб. пособие / Г.И. Шуман, О.А. Волгина, Н.Ю. Голодная. - М. : РИОР : ИНФРА-М, 2019. — (Высшее образование). - 160 с. — DOI: <https://doi.org/10.12737/1708-1> – [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/1002027>

14. Кадымов, Вагид Ахмедович .

Линейная алгебра. Элементы теории с примерами и вариантами расчетно-графических заданий [Текст] : учебно-метод. пособие / Кадымов, Вагид Ахмедович , Яновская, Елена Александровна ; Минобрнауки России, МГГЭУ; [рец. Л.А. Уварова]. - М. : МГГЭУ, 2018. - 112 с.(35 экз.)

## **Лекция 8. По теме: Алгебраические структуры**

### **Вопросы:**

Множества и подмножества. Операции над множествами. Бинарные отношения. Отношения порядка и эквивалентности. Отображения. Композиция отображений. Алгебраические операции. Обратная операция. Группа. Кольцо. Поле. Поле комплексных

чисел. Основная теорема алгебры. Кольцо многочленов. Делимость многочленов. Основная теорема алгебры и следствия из нее.

#### **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.

#### **Дополнительные источники и литература для подготовки:**

15. Алгебра и геометрия : учеб. пособие / Г.И. Шуман, О.А. Волгина, Н.Ю. Голодная. - М. : РИОР : ИНФРА-М, 2019. — (Высшее образование). - 160 с. — DOI: <https://doi.org/10.12737/1708-1> – [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/1002027>

16. Кадымов, Вагид Ахмедович .

Линейная алгебра. Элементы теории с примерами и вариантами расчетно-графических заданий [Текст] : учебно-метод. пособие / Кадымов, Вагид Ахмедович , Яновская, Елена Александровна ; Минобрнауки России, МГГЭУ; [рец. Л.А. Уварова]. - М. : МГГЭУ, 2018. - 112 с.(35 экз.)

### **Лекция 9. По теме: Линейные пространства**

#### **Вопросы:**

Линейные пространства. Определение. Базис и координаты. Размерность. Изоморфизм конечномерных линейных пространств. Преобразование базисов и координат и векторов. Подпространства линейного пространства. Линейная оболочка. Пересечение и сумма линейных подпространств. Прямая сумма. Размерность суммы и пересечения линейных подпространств. Линейные многообразия.

#### **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.

#### **Дополнительные источники и литература для подготовки:**

17. Алгебра и геометрия : учеб. пособие / Г.И. Шуман, О.А. Волгина, Н.Ю. Голодная. - М. : РИОР : ИНФРА-М, 2019. — (Высшее образование). - 160 с. — DOI: <https://doi.org/10.12737/1708-1> – [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/1002027>

18. Кадымов, Вагид Ахмедович .

Линейная алгебра. Элементы теории с примерами и вариантами расчетно-графических заданий [Текст] : учебно-метод. пособие / Кадымов, Вагид Ахмедович , Яновская, Елена Александровна ; Минобрнауки России, МГГЭУ; [рец. Л.А. Уварова]. - М. : МГГЭУ, 2018. - 112 с.(35 экз.)

#### **Лекция 10. По теме: Евклидовы и унитарные пространства**

##### **Вопросы:**

Евклидовы пространства. Определение. Неравенства Шварца. Длина вектора. Расстояние. Ортонормированный базис конечномерного евклидова пространства. Ортогональное дополнение. Проектирование вектора на подпространство. Изоморфизм евклидовых пространств. Унитарные пространства.

##### **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.

#### **Дополнительные источники и литература для подготовки:**

19. Алгебра и геометрия : учеб. пособие / Г.И. Шуман, О.А. Волгина, Н.Ю. Голодная. - М. : РИОР : ИНФРА-М, 2019. — (Высшее образование). - 160 с. — DOI: <https://doi.org/10.12737/1708-1> – [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/1002027>

20. Кадымов, Вагид Ахмедович .

Линейная алгебра. Элементы теории с примерами и вариантами расчетно-графических заданий [Текст] : учебно-метод. пособие / Кадымов, Вагид Ахмедович , Яновская, Елена Александровна ; Минобрнауки России, МГГЭУ; [рец. Л.А. Уварова]. - М. : МГГЭУ, 2018. - 112 с.(35 экз.)

## **Лекция 11. По теме: Линейные операторы**

### **Вопросы:**

Линейные операторы. Определение. Сложение и умножение на число. Произведение операторов. Ранг и дефект линейного оператора. Невырожденные операторы. Обратный оператор. Матрица линейного оператора. Преобразование матрицы линейного оператора при переходе к новому базису.

### **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.

### **Дополнительные источники и литература для подготовки:**

21. Алгебра и геометрия : учеб. пособие / Г.И. Шуман, О.А. Волгина, Н.Ю. Голодная. - М. : РИОР : ИНФРА-М, 2019. — (Высшее образование). - 160 с. — DOI: <https://doi.org/10.12737/1708-1> – [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/1002027>

22. Кадымов, Вагид Ахмедович .

Линейная алгебра. Элементы теории с примерами и вариантами расчетно-графических заданий [Текст] : учебно-метод. пособие / Кадымов, Вагид Ахмедович , Яновская, Елена Александровна ; Минобрнауки России, МГГЭУ; [рец. Л.А. Уварова]. - М. : МГГЭУ, 2018. - 112 с.(35 экз.)

## **Лекция 12. По теме: Канонические формы матрицы линейного оператора**

### **Вопросы:**

Собственные векторы и собственные значения линейного оператора. Определение и основные свойства. Характеристический многочлен оператора. Нахождение собственных значений и векторов. Операторы простой структуры. Инвариантные подпространства.

### **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.

#### **Дополнительные источники и литература для подготовки:**

23. Алгебра и геометрия : учеб. пособие / Г.И. Шуман, О.А. Волгина, Н.Ю. Голодная. - М. : РИОР : ИНФРА-М, 2019. — (Высшее образование). - 160 с. — DOI: <https://doi.org/10.12737/1708-1> – [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/1002027>

24. Кадымов, Вагид Ахмедович .

Линейная алгебра. Элементы теории с примерами и вариантами расчетно-графических заданий [Текст] : учебно-метод. пособие / Кадымов, Вагид Ахмедович , Яновская, Елена Александровна ; Минобрнауки России, МГГЭУ; [рец. Л.А. Уварова]. - М. : МГГЭУ, 2018. - 112 с.(35 экз.)

### **Лекция 13. По теме: Линейные, билинейные и квадратичные формы**

#### **Вопросы:**

Линейные и билинейные формы. Квадратичные формы. Приведение квадратичной формы к каноническому виду. Метод Лагранжа. Метод Якоби. Закон инерции квадратичных форм. Знакоопределенные квадратичные формы. Матрица Грамма. Критерий Сильвестра.

#### **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.

#### **Дополнительные источники и литература для подготовки:**

25. Алгебра и геометрия : учеб. пособие / Г.И. Шуман, О.А. Волгина, Н.Ю. Голодная. - М. : РИОР : ИНФРА-М, 2019. — (Высшее образование). - 160 с. — DOI: <https://doi.org/10.12737/1708-1> — [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/1002027>

26. Кадымов, Вагид Ахмедович .

Линейная алгебра. Элементы теории с примерами и вариантами расчетно-графических заданий [Текст] : учебно-метод. пособие / Кадымов, Вагид Ахмедович , Яновская, Елена Александровна ; Минобрнауки России, МГГЭУ; [рец. Л.А. Уварова]. - М. : МГГЭУ, 2018. - 112 с.(35 экз.)

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ**

**Темы и задания к практическим занятиям:**

**Практическое занятие 1. По теме: Матрицы и определители**

**Вопросы:**

1. Матрицы и действия над ними. Блочные матрицы.
2. Определение определителя.
3. Определители II и III порядков.
4. Основные свойства определителей.
5. Алгебраические дополнения, миноры.
6. Связь миноров с алгебраическими дополнениями.
7. Теорема Лапласа. Вычисление определителей.
8. Обратная матрица и ее вычисление.
9. Линейная зависимость вектор - столбцов.
10. Ранг матрицы.
11. Теорема о базисном миноре.
12. Способы вычисления ранга матрицы.

**Дополнительные источники и литература для подготовки:**

27. Алгебра и геометрия : учеб. пособие / Г.И. Шуман, О.А. Волгина, Н.Ю. Голодная. - М. : РИОР : ИНФРА-М, 2019. — (Высшее образование). - 160 с. — DOI: <https://doi.org/10.12737/1708-1> — [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/1002027>

28. Кадымов, Вагид Ахмедович .

Линейная алгебра. Элементы теории с примерами и вариантами расчетно-графических заданий [Текст] : учебно-метод. пособие / Кадымов, Вагид Ахмедович , Яновская, Елена Александровна ; Минобрнауки России, МГГЭУ; [рец. Л.А. Уварова]. - М. : МГГЭУ, 2018. - 112 с.(35 экз.)

**Практическое занятие 2. По теме: Системы линейных уравнений**

**Вопросы:**

1. Основные понятия.
2. Теорема Кронекера - Капелли.
3. Формулы Крамера.

4. Общая теория.
5. Число решений линейной системы.
6. Метод Гаусса.
7. Системы однородных линейных уравнений.
8. Фундаментальная система решений.
9. Общее решение неоднородной системы.

**Дополнительные источники и литература для подготовки:**

29. Алгебра и геометрия : учеб. пособие / Г.И. Шуман, О.А. Волгина, Н.Ю. Голодная. - М. : РИОР : ИНФРА-М, 2019. — (Высшее образование). - 160 с. — DOI: <https://doi.org/10.12737/1708-1> – [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/1002027>

30. Кадымов, Вагид Ахмедович .

Линейная алгебра. Элементы теории с примерами и вариантами расчетно-графических заданий [Текст] : учебно-метод. пособие / Кадымов, Вагид Ахмедович , Яновская, Елена Александровна ; Минобрнауки России, МГГЭУ; [рец. Л.А. Уварова]. - М. : МГГЭУ, 2018. - 112 с.(35 экз.)

**Практическое занятие 3. По теме: Векторная алгебра**

**Вопросы:**

1. Скалярные и векторные величины.
2. Действия над векторами.
3. Базис и координаты вектора.
4. Линейная зависимость векторов.
5. Признаки линейной зависимости.
6. Понятие векторного пространства.
7. Размерность и базис векторного пространства.
8. Координаты вектора.
9. Условие коллинеарности векторов.
10. Аффинные и декартовы координаты точки.
11. Ортогональная проекция вектора.
12. Скалярное произведение векторов.
13. Ориентация тройки векторов.
14. Векторное произведение.
15. Двойное векторное произведение.
16. Простейшие задачи аналитической геометрии.
17. Преобразование базиса и системы координат.

**Дополнительные источники и литература для подготовки:**

31. Алгебра и геометрия : учеб. пособие / Г.И. Шуман, О.А. Волгина, Н.Ю. Голодная. - М. : РИОР : ИНФРА-М, 2019. — (Высшее образование). - 160 с. — DOI: <https://doi.org/10.12737/1708-1> – [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/1002027>

32. Кадымов, Вагид Ахмедович .

Линейная алгебра. Элементы теории с примерами и вариантами расчетно-графических заданий [Текст] : учебно-метод. пособие / Кадымов, Вагид Ахмедович , Яновская, Елена Александровна ; Минобрнауки России, МГГЭУ; [рец. Л.А. Уварова]. - М. : МГГЭУ, 2018. - 112 с.(35 экз.)

#### **Практическое занятие 4. По теме: Уравнения линий и поверхностей**

##### **Вопросы:**

1. Уравнения линий и поверхностей.
2. Алгебраические линии и поверхности.
3. Параметрические уравнения линий и поверхностей.
4. Сфера. Конусы. Цилиндры.

##### **Дополнительные источники и литература для подготовки:**

33. Алгебра и геометрия : учеб. пособие / Г.И. Шуман, О.А. Волгина, Н.Ю. Голодная. - М. : РИОР : ИНФРА-М, 2019. — (Высшее образование). - 160 с. — DOI: <https://doi.org/10.12737/1708-1> – [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/1002027>

34. Кадымов, Вагид Ахмедович .

Линейная алгебра. Элементы теории с примерами и вариантами расчетно-графических заданий [Текст] : учебно-метод. пособие / Кадымов, Вагид Ахмедович , Яновская, Елена Александровна ; Минобрнауки России, МГГЭУ; [рец. Л.А. Уварова]. - М. : МГГЭУ, 2018. - 112 с.(35 экз.)

#### **Практическое занятие 5. По теме: линейные образы на плоскости и в пространстве**

##### **Вопросы:**

1. Уравнения прямых и плоскостей.
2. Поверхности и линии I-го порядка.
3. Неполные уравнения плоскости и прямой на плоскости.
4. Уравнения плоскости и прямой в отрезках.
5. Нормальные уравнения плоскости и прямой.
6. Приведение общих уравнений к нормальному виду.
7. Расстояние от точки до прямой (плоскости).
8. Условия ортогональности и параллельности прямых и плоскостей.
9. Параметрические уравнения прямой.
10. Уравнение прямой на плоскости с угловым коэффициентом.
11. Угол между прямыми в пространстве.
12. Угол между прямой и плоскостью.
13. Параметрические уравнения плоскости.
14. Пучок и связка прямых. Пучок плоскостей. Связка плоскостей.

##### **Дополнительные источники и литература для подготовки:**

35. Алгебра и геометрия : учеб. пособие / Г.И. Шуман, О.А. Волгина, Н.Ю. Голодная. - М. : РИОР : ИНФРА-М, 2019. — (Высшее образование). - 160 с. — DOI: <https://doi.org/10.12737/1708-1> – [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/1002027>

36. Кадымов, Вагид Ахмедович .

Линейная алгебра. Элементы теории с примерами и вариантами расчетно-графических заданий [Текст] : учебно-метод. пособие / Кадымов, Вагид Ахмедович , Яновская, Елена Александровна ; Минобрнауки России, МГГЭУ; [рец. Л.А. Уварова]. - М. : МГГЭУ, 2018. - 112 с.(35 экз.)



## **Практическое занятие 6. По теме: Линии II-го порядка**

### **Вопросы:**

1. Каноническое уравнение эллипса.
2. Гипербола. Парабола.
3. Уравнения линий второго порядка в полярных координатах.
4. Касательные к линиям II-го порядка.
5. Приведение уравнения линии II-го порядка к каноническому виду.
6. Инварианты линии II-го порядка.
7. Понятие фаз.

### **Дополнительные источники и литература для подготовки:**

37. Алгебра и геометрия : учеб. пособие / Г.И. Шуман, О.А. Волгина, Н.Ю. Голодная. - М. : РИОР : ИНФРА-М, 2019. — (Высшее образование). - 160 с. — DOI: <https://doi.org/10.12737/1708-1> – [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/1002027>

38. Кадымов, Вагид Ахмедович .

Линейная алгебра. Элементы теории с примерами и вариантами расчетно-графических заданий [Текст] : учебно-метод. пособие / Кадымов, Вагид Ахмедович , Яновская, Елена Александровна ; Минобрнауки России, МГГЭУ; [рец. Л.А. Уварова]. - М. : МГГЭУ, 2018. - 112 с.(35 экз.)

## **Практическое занятие 7. По теме: Поверхности II-го порядка**

### **Вопросы:**

1. Эллипсоид. Гиперболоиды. Параболоиды.
2. Цилиндры и конусы II-го порядка.
3. Поверхности вращения.
4. Прямолинейные образующие однополостного гиперболоида и гиперболического параболоида.
5. Касательные к поверхностям II-го порядка.
6. Касательная плоскость.

### **Дополнительные источники и литература для подготовки:**

39. Алгебра и геометрия : учеб. пособие / Г.И. Шуман, О.А. Волгина, Н.Ю. Голодная. - М. : РИОР : ИНФРА-М, 2019. — (Высшее образование). - 160 с. — DOI: <https://doi.org/10.12737/1708-1> – [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/1002027>

40. Кадымов, Вагид Ахмедович .

Линейная алгебра. Элементы теории с примерами и вариантами расчетно-графических заданий [Текст] : учебно-метод. пособие / Кадымов, Вагид Ахмедович , Яновская, Елена Александровна ; Минобрнауки России, МГГЭУ; [рец. Л.А. Уварова]. - М. : МГГЭУ, 2018. - 112 с.(35 экз.)

## **Практическое занятие 8. По теме: Алгебраические структуры**

### **Вопросы:**

1. Множества и подмножества.
2. Операции над множествами.
3. Бинарные отношения.

4. Отношения порядка и эквивалентности.
5. Отображения.
6. Композиция отображений.
7. Алгебраические операции.
8. Обратная операция.
9. Группа. Кольцо. Поле. Поле комплексных чисел.
10. Основная теорема алгебры.
11. Кольцо многочленов. Делимость многочленов.
12. Основная теорема алгебры и следствия из нее.

**Дополнительные источники и литература для подготовки:**

41. Алгебра и геометрия : учеб. пособие / Г.И. Шуман, О.А. Волгина, Н.Ю. Голодная. - М. : РИОР : ИНФРА-М, 2019. — (Высшее образование). - 160 с. — DOI: <https://doi.org/10.12737/1708-1> – [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/1002027>
42. Кадымов, Вагид Ахмедович .  
Линейная алгебра. Элементы теории с примерами и вариантами расчетно-графических заданий [Текст] : учебно-метод. пособие / Кадымов, Вагид Ахмедович , Яновская, Елена Александровна ; Минобрнауки России, МГГЭУ; [рец. Л.А. Уварова]. - М. : МГГЭУ, 2018. - 112 с.(35 экз.)

**Практическое занятие 9. По теме: Линейные пространства**

**Вопросы:**

1. Линейные пространства. Определение.
2. Базис и координаты. Размерность.
3. Изоморфизм конечномерных линейных пространств.
4. Преобразование базисов и координат и векторов.
5. Подпространства линейного пространства.
6. Линейная оболочка.
7. Пересечение и сумма линейных подпространств.
8. Прямая сумма.
9. Размерность суммы и пересечения линейных подпространств.
10. Линейные многообразия.

**Дополнительные источники и литература для подготовки:**

43. Алгебра и геометрия : учеб. пособие / Г.И. Шуман, О.А. Волгина, Н.Ю. Голодная. - М. : РИОР : ИНФРА-М, 2019. — (Высшее образование). - 160 с. — DOI: <https://doi.org/10.12737/1708-1> – [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/1002027>
44. Кадымов, Вагид Ахмедович .  
Линейная алгебра. Элементы теории с примерами и вариантами расчетно-графических заданий [Текст] : учебно-метод. пособие / Кадымов, Вагид Ахмедович , Яновская, Елена Александровна ; Минобрнауки России, МГГЭУ; [рец. Л.А. Уварова]. - М. : МГГЭУ, 2018. - 112 с.(35 экз.)

**Практическое занятие 10. По теме: Евклидовы и унитарные пространства**

## Вопросы:

1. Евклидовы пространства. Определение.
2. Неравенства Шварца.
3. Длина вектора.
4. Расстояние.
5. Ортонормированный базис конечномерного евклидова пространства.
6. Ортогональное дополнение.
7. Проектирование вектора на подпространство.
8. Изоморфизм евклидовых пространств.
9. Унитарные пространства.

## Дополнительные источники и литература для подготовки:

45. Алгебра и геометрия : учеб. пособие / Г.И. Шуман, О.А. Волгина, Н.Ю. Голодная. - М. : РИОР : ИНФРА-М, 2019. — (Высшее образование). - 160 с. — DOI: <https://doi.org/10.12737/1708-1> – [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/1002027>

46. Кадымов, Вагид Ахмедович .

Линейная алгебра. Элементы теории с примерами и вариантами расчетно-графических заданий [Текст] : учебно-метод. пособие / Кадымов, Вагид Ахмедович , Яновская, Елена Александровна ; Минобрнауки России, МГГЭУ; [рец. Л.А. Уварова]. - М. : МГГЭУ, 2018. - 112 с.(35 экз.)

## Практическое занятие 11. По теме: Линейные операторы

### Вопросы для дискуссии

1. Линейные операторы. Определение.
2. Сложение и умножение на число.
3. Произведение операторов.
4. Ранг и дефект линейного оператора.
5. невырожденные операторы.
6. Обратный оператор.
7. Матрица линейного оператора.
8. Преобразование матрицы линейного оператора при переходе к новому базису.

## Дополнительные источники и литература для подготовки:

47. Алгебра и геометрия : учеб. пособие / Г.И. Шуман, О.А. Волгина, Н.Ю. Голодная. - М. : РИОР : ИНФРА-М, 2019. — (Высшее образование). - 160 с. — DOI: <https://doi.org/10.12737/1708-1> – [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/1002027>

48. Кадымов, Вагид Ахмедович .

Линейная алгебра. Элементы теории с примерами и вариантами расчетно-графических заданий [Текст] : учебно-метод. пособие / Кадымов, Вагид Ахмедович , Яновская, Елена Александровна ; Минобрнауки России, МГГЭУ; [рец. Л.А. Уварова]. - М. : МГГЭУ, 2018. - 112 с.(35 экз.)

## Практическое занятие 12. По теме: Канонические формы матрицы линейного оператора

### Вопросы:

1. Собственные векторы и собственные значения линейного оператора.
2. Определение и основные свойства.
3. Характеристический многочлен оператора.
4. Нахождение собственных значений и векторов.
5. Операторы простой структуры.
6. Инвариантные подпространства.

**Дополнительные источники и литература для подготовки:**

49. Алгебра и геометрия : учеб. пособие / Г.И. Шуман, О.А. Волгина, Н.Ю. Голодная. - М. : РИОР : ИНФРА-М, 2019. — (Высшее образование). - 160 с. — DOI: <https://doi.org/10.12737/1708-1> – [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/1002027>

50. Кадымов, Вагид Ахмедович .

Линейная алгебра. Элементы теории с примерами и вариантами расчетно-графических заданий [Текст] : учебно-метод. пособие / Кадымов, Вагид Ахмедович , Яновская, Елена Александровна ; Минобрнауки России, МГГЭУ; [рец. Л.А. Уварова]. - М. : МГГЭУ, 2018. - 112 с.(35 экз.)

**Практическое занятие 13. По теме: Линейные, билинейные и квадратичные формы**

**Вопросы:**

1. Линейные и билинейные формы.
2. Квадратичные формы.
3. Приведение квадратичной формы к каноническому виду.
4. Метод Лагранжа. Метод Якоби.
5. Закон инерции квадратичных форм.
6. Знакоопределенные квадратичные формы.
7. Матрица Грамма.
8. Критерий Сильвестра.

**Дополнительные источники и литература для подготовки:**

51. Алгебра и геометрия : учеб. пособие / Г.И. Шуман, О.А. Волгина, Н.Ю. Голодная. - М. : РИОР : ИНФРА-М, 2019. — (Высшее образование). - 160 с. — DOI: <https://doi.org/10.12737/1708-1> – [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/1002027>

52. Кадымов, Вагид Ахмедович .

Линейная алгебра. Элементы теории с примерами и вариантами расчетно-графических заданий [Текст] : учебно-метод. пособие / Кадымов, Вагид Ахмедович , Яновская, Елена Александровна ; Минобрнауки России, МГГЭУ; [рец. Л.А. Уварова]. - М. : МГГЭУ, 2018. - 112 с.(35 экз.)

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ**

*Самостоятельная работа*, наряду с аудиторными занятиями, является неотъемлемой частью изучения дисциплины. Приступая к изучению дисциплины, студенты должны ознакомиться с учебной программой, учебной, научной и методической литературой, имеющейся в библиотеке, получить в библиотеке рекомендованные

учебники и учебно-методические пособия, завести тетради для конспектирования лекций и практических занятий.

К видам самостоятельной работы в рамках обучения относятся:

- самостоятельный поиск и изучение научных материалов в рамках курса, в том числе при подготовке к практическим занятиям;
- анализ изученных материалов и подготовка устных докладов и контрольной работы в соответствии с выбранной для этого вида работы темой;
- самостоятельное изучение определенных разделов и тем дисциплины;
- подготовка к аудиторным занятиям;
- подготовка к промежуточному, текущему контролю знаний и навыков (в т.ч. к контрольным работам, тестированию и т.п.);
- подготовка к зачету или экзамену.

При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. При подготовке к зачету повторять пройденный материал в соответствии с учебной программой, примерным перечнем учебных вопросов, выносящихся на зачет и содержащихся в данной программе. Использовать конспект лекций и литературу, рекомендованную преподавателем.

