

МИНОБРНАУКИ РОССИИ



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Российский государственный гуманитарный университет»  
(ФГБОУ ВО «РГГУ»)**

**ИНСТИТУТ ИНФОРМАЦИОННЫХ НАУК И ТЕХНОЛОГИЙ БЕЗОПАСНОСТИ**  
Факультет информационных систем и безопасности  
Кафедра фундаментальной и прикладной математики

**ЛИНЕЙНАЯ АЛГЕБРА И АНАЛИТИЧЕСКАЯ ГЕОМЕТРИЯ**  
**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Направление подготовки 09.03.03 Прикладная информатика  
Направленность (профиль): Информационно-коммуникационные технологии цифровой  
трансформации

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

РПД адаптирована для лиц  
с ограниченными возможностями  
здоровья и инвалидов

Москва 2024

ЛИНЕЙНАЯ АЛГЕБРА И АНАЛИТИЧЕСКАЯ ГЕОМЕТРИЯ

Рабочая программа дисциплины

Составитель:

кандидат физ.-мат. наук, доцент кафедры фундаментальной и прикладной математики  
*Викторова Н.Б.*

Ответственный редактор

канд. тех. наук, м.н.с., доцент кафедры фундаментальной и прикладной математики  
Клименко А.Б.

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания кафедры  
фундаментальной и прикладной математики  
№ 8 от 20.03.24

## ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Пояснительная записка .....	4
1.1. Цель и задачи дисциплины .....	4
1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций .....	4
2. Структура дисциплины .....	6
3. Содержание дисциплины .....	7
4. Образовательные технологии .....	8
5. Оценка планируемых результатов обучения .....	8
5.1. Система оценивания .....	8
5.2. Критерии выставления оценки по дисциплине .....	8
5.3. Оценочные средства (материалы) для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине .....	10
6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины .....	12
6.1. Список источников и литературы .....	12
6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» .....	12
6.3. Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы .....	12
7. Материально-техническое обеспечение дисциплины .....	13
8. Обеспечение образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов .....	13
9. Методические материалы .....	14
9.1. Планы практических занятий .....	14
Приложение 1. Аннотация .....	19

## 1. Пояснительная записка

### 1.1. Цель и задачи дисциплины

Цель дисциплины: подготовить специалистов, обладающих знаниями достижений классической математики, способных применять полученные знания в области информатики.

Задачи дисциплины:

- обеспечить уровень математической грамотности студентов, достаточный для формирования навыков математической постановки и решения классических оптимизационных задач и моделирования процессов;
- научить студентов применять основные понятия и методы линейной алгебры и аналитической геометрии для расчета различных количественных характеристик в задачах экономической теории и теории управления;
- сформировать у студентов навыки использования математических методов линейной алгебры и аналитической геометрии при моделировании сложных процессов и принятии оптимальных управленческих решений;
- научить студентов использовать геометрическую интерпретацию типичных задач экономической теории и теории управления в практической деятельности.

### 1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция (код и наименование)	Индикаторы компетенций (код и наименование)	Результаты обучения
ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Знает основы математики, физики, вычислительной техники и программирования	<i>Знать:</i> - базовые понятия и основные технические приемы линейной алгебры и аналитической геометрии и теории линейных пространств; <i>Уметь:</i> - использовать алгоритмические приемы решения стандартных задач; - применять математический аппарат при решении типовых задач; - формулировать основные теоремы линейной алгебры и аналитической геометрии; <i>Владеть:</i> - стандартными методами и моделями линейной алгебры и аналитической геометрии и их применением к решению прикладных задач; - навыками математической формализации прикладных задач, анализа и интерпретации решений соответствующих математических моделей.
	ОПК-1.2. Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общинженерных знаний, методов математического	<i>Знать:</i> - базовые понятия и основные технические приемы линейной алгебры и аналитической геометрии и теории линейных пространств; <i>Уметь:</i> - использовать алгоритмические приемы решения стандартных задач; - применять математический аппарат при решении типовых задач;

	анализа и моделирования	<ul style="list-style-type: none"> <li>- формулировать основные теоремы линейной алгебры и аналитической геометрии;</li> </ul> <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- стандартными методами и моделями линейной алгебры и аналитической геометрии и их применением к решению прикладных задач;</li> <li>- навыками математической формализации прикладных задач, анализа и интерпретации решений соответствующих математических моделей.</li> </ul>
	ОПК-1.3. Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- базовые понятия и основные технические приемы линейной алгебры и аналитической геометрии и теории линейных пространств;</li> </ul> <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать алгоритмические приемы решения стандартных задач;</li> <li>- применять математический аппарат при решении типовых задач;</li> <li>- формулировать основные теоремы линейной алгебры и аналитической геометрии;</li> </ul> <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- стандартными методами и моделями линейной алгебры и аналитической геометрии и их применением к решению прикладных задач;</li> <li>- навыками математической формализации прикладных задач, анализа и интерпретации решений соответствующих математических моделей.</li> </ul>
ОПК-6. Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования	ОПК-6.1. Знает основы экономической теории, системного анализа, математического моделирования	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- базовые понятия и основные технические приемы линейной алгебры и аналитической геометрии и теории линейных пространств;</li> </ul> <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать алгоритмические приемы решения стандартных задач;</li> <li>- применять математический аппарат при решении типовых задач;</li> <li>- формулировать основные теоремы линейной алгебры и аналитической геометрии;</li> </ul> <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- стандартными методами и моделями линейной алгебры и аналитической геометрии и их применением к решению прикладных задач;</li> <li>- навыками математической формализации прикладных задач, анализа и интерпретации решений соответствующих математических моделей.</li> </ul>
	ОПК-6.2. Умеет применять методы системного анализа,	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- базовые понятия и основные технические приемы линейной алгебры и аналитической</li> </ul>

	<p>математического моделирования для анализа и разработки организационно-технических и экономических процессов</p>	<p>геометрии и теории линейных пространств;  <i>Уметь:</i>  - использовать алгоритмические приемы решения стандартных задач;  - применять математический аппарат при решении типовых задач;  - формулировать основные теоремы линейной алгебры и аналитической геометрии;  <i>Владеть:</i>  - стандартными методами и моделями линейной алгебры и аналитической геометрии и их применением к решению прикладных задач;  - навыками математической формализации прикладных задач, анализа и интерпретации решений соответствующих математических моделей.</p>
	<p>ОПК-6.3. Владеет навыками анализа и разработки организационно-технических и экономических процессов с применением методов системного анализа и математического моделирования</p>	<p><i>Знать:</i>  - базовые понятия и основные технические приемы линейной алгебры и аналитической геометрии и теории линейных пространств;  <i>Уметь:</i>  - использовать алгоритмические приемы решения стандартных задач;  - применять математический аппарат при решении типовых задач;  - формулировать основные теоремы линейной алгебры и аналитической геометрии;  <i>Владеть:</i>  - стандартными методами и моделями линейной алгебры и аналитической геометрии и их применением к решению прикладных задач;  - навыками математической формализации прикладных задач, анализа и интерпретации решений соответствующих математических моделей.</p>

### 1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Линейная алгебра и аналитическая геометрия» относится к обязательной части блока дисциплин учебного плана, изучается во 1 семестре.

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения и владения, сформированные в ходе изучения школьных курсов геометрии и алгебры.

В результате освоения дисциплины формируются знания, умения и владения, необходимые для изучения следующих дисциплин: «Методы анализа социально-экономических процессов», «Системный анализ и принятие решений в задачах информатизации гуманитарной сферы».

## 2. Структура дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 академических часов.

### Структура дисциплины для очной формы обучения

Объем дисциплины в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Семестр	Тип учебных занятий	Количество часов
1	Лекции	20
1	Практические работы	22
Всего:		42

Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся составляет 66 академических часов.

### 3. Содержание дисциплины

#### Тема 1. Комплексные числа.

Комплексная плоскость. Геометрическое истолкование действий с комплексными числами. Модуль и аргумент комплексного числа. Возведение в степень и извлечение корней. Корни из единицы. Решение уравнений.

#### Тема 2. Системы линейных уравнений. Определители. Алгебра матриц

Метод последовательного исключения неизвестных. Эквивалентность линейных систем. Матрицы. Приведение к ступенчатому виду. Исследование систем линейных уравнений. Теорема Крамера для случая определителей малых порядков. Перестановки и подстановки. Четность перестановки. Определители  $n$ -го порядка. Свойства определителей. Вычисление определителей. Миноры и их алгебраические дополнения. Разложение определителя по элементам строки/столбца. Правило Крамера для общего случая. Матрицы и отображения. Операции над матрицами. Обратная матрица. Решение матричных уравнений.

#### Тема 3. Векторная алгебра.

Векторы и действия над ними. Линейно зависимые и независимые векторы. Базис и координаты вектора. Проекция вектора на ось. Направляющие косинусы. Скалярное произведение векторов. Векторное и смешанное произведение векторов.

#### Тема 4. Линейные образы.

Различные виды уравнений прямой на плоскости. Различные виды уравнений плоскости. Прямая линия в пространстве.

#### Тема 5. Линии второго порядка.

Элементарные свойства кривых второго порядка. Эллипс. Гипербола. Парабола. Общее уравнение кривой второго порядка.

#### Тема 6. Поверхности второго порядка.

Эллипсоид. Гиперболоид. Параболоид. Конус и цилиндры второго порядка.

#### Тема 7. Системы линейных уравнений. Общая теория. Линейные пространства.

Векторное пространство. Линейные комбинации. Линейная зависимость. Базис. Размерность. Ранг матрицы. Теорема о ранге матрицы. Теорема Кронекера - Капелли. Системы линейных однородных уравнений. Фундаментальная система решений.

Пространство решений однородной системы. Линейные многообразия. Решение неоднородной системы. Определение линейного пространства. Конечномерные пространства. Бесконечномерные пространства. Связь между базисами. Преобразование координат вектора при преобразовании базиса. Матрица перехода. Линейные операторы. Связь между линейными операторами в разных базисах. Линейные подпространства. Собственные векторы и значения линейного оператора. Приведение матрицы линейного оператора к диагональному виду. Линейные пространства со скалярным произведением. Унитарные и эрмитовы операторы. Свойства собственных значений унитарных и эрмитовых операторов. Связь между унитарной и эрмитовой матрицей.

#### 4. Образовательные технологии

Для проведения учебных занятий по дисциплине используются различные образовательные технологии. Для организации учебного процесса может быть использовано электронное обучение и (или) дистанционные образовательные технологии.

#### 5. Оценка планируемых результатов обучения

##### 5.1. Система оценивания

Форма контроля	Макс. количество баллов	
	За одну работу	Всего
Текущий контроль: - устный опрос - контрольная работа 1 - контрольная работа 2 - коллоквиум	4 балла 10 баллов 10 баллов 12 баллов	28 баллов 10 баллов 10 баллов 12 баллов
Промежуточная аттестация (экзамен по билетам)		40 баллов
<b>Итого за семестр</b> (дисциплину) Экзамен		100 баллов

Полученный совокупный результат конвертируется в традиционную шкалу оценок и в шкалу оценок Европейской системы переноса и накопления кредитов (European Credit Transfer System; далее – ECTS) в соответствии с таблицей:

100-балльная шкала	Традиционная шкала	Шкала ECTS	
95 – 100	отлично	A	
83 – 94		B	
68 – 82	хорошо	зачтено	C
56 – 67			D
50 – 55			E
20 – 49	неудовлетворительно	не зачтено	FX
0 – 19			F

##### 5.2. Критерии выставления оценки по дисциплине

Баллы/ Шкала ECTS	Оценка по дисциплине	Критерии оценки результатов обучения по дисциплине
100-83/ A,B	Зачтено (отлично)	Выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил теоретический и практический материал, может продемонстрировать это на занятиях и в ходе промежуточной аттестации. Обучающийся исчерпывающе и логически стройно излагает учебный материал, умеет увязывать теорию с практикой, справляется с решением задач профессиональной направленности высокого уровня сложности, правильно

Баллы/ Шкала ECTS	Оценка по дисциплине	Критерии оценки результатов обучения по дисциплине
		<p>обосновывает принятые решения. Свободно ориентируется в учебной и профессиональной литературе. Оценка по дисциплине выставляются обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «высокий».</p>
82-68/ С	Зачтено (хорошо)	<p>Выставляется обучающемуся, если он знает теоретический и практический материал, грамотно и по существу излагает его на занятиях и в ходе промежуточной аттестации, не допуская существенных неточностей. Обучающийся правильно применяет теоретические положения при решении практических задач профессиональной направленности разного уровня сложности, владеет необходимыми для этого навыками и приёмами. Достаточно хорошо ориентируется в учебной и профессиональной литературе. Оценка по дисциплине выставляются обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «хороший».</p>
67-50/ D,E	Зачтено (удовлетворительно)	<p>Выставляется обучающемуся, если он знает на базовом уровне теоретический и практический материал, допускает отдельные ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации. Обучающийся испытывает определённые затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, владеет необходимыми для этого базовыми навыками и приёмами. Демонстрирует достаточный уровень знания учебной литературы по дисциплине. Оценка по дисциплине выставляются обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «достаточный».</p>
49-0/ F,FX	Не зачтено (неудовлетворительно)	<p>Выставляется обучающемуся, если он не знает на базовом уровне теоретический и практический материал, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации. Обучающийся испытывает серьёзные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приёмами. Демонстрирует фрагментарные знания учебной литературы по дисциплине. Оценка по дисциплине выставляются обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации. Компетенции на уровне «достаточный», закреплённые за дисциплиной, не сформированы.</p>

### 5.3. Оценочные средства (материалы) для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

#### Текущий контроль

##### *Примерные задания контрольной работы 1*

1. Даны векторы. Найти проекцию одного из них на направление другого. Найти косинус угла между ними. Найти площадь параллелограмма, построенного на них.
1. Даны координаты четырех точек A, B, C, D. Найти объем тетраэдра ABCD.
2. На плоскости OXY дана прямая L:  $ax+by+c=0$  и координаты точки A. Найдите проекцию A на L; уравнение прямой, проходящей через A, параллельно L; расстояние от A до прямой L.
3. Даны плоскость P:  $ax+by+cz+d=0$  и координаты точки A. Найдите проекцию A на P. Найдите расстояние от точки A до плоскости P.
4. Постройте кривую второго порядка.
5. Постройте поверхности, определенные заданными уравнениями.

##### *Примерные задания контрольной работы 2*

1. Решить систему методом Крамера и методом обратной матрицы.
2. Вычислить определитель.
3. Найти ранг матрицы.
4. Исследовать систему на совместность и в случае совместности решить ее.
5. Исследовать систему векторов на линейную зависимость и независимость.
6. Найти ранг и базис системы векторов.
7. Найти собственные векторы и собственные значения линейного оператора.

##### *Примерные вопросы для коллоквиума*

1. Метод последовательного исключения неизвестных. Эквивалентность линейных систем. Совместные и несовместные, определенные и неопределенные системы. Приведение к ступенчатому виду. Исследование систем линейных уравнений на совместность в трапециoidalном и треугольном случае.
2. Теорема Крамера для случая определителей малых порядков. Вывод.
3. Перестановки и подстановки. Четность перестановки. Определители n-го порядка. Свойства определителей.
4. Методы вычисления определителей. Миноры и их алгебраические дополнения. Разложение определителя по элементам строки/столбца.
5. Правило Крамера для общего случая.
6. Матрицы и отображения.
7. Операции над матрицами.
8. Обратная матрица. Теорема о существовании и единственности.
9. Решение матричных уравнений.
10. Векторное пространство. Линейные комбинации. Линейная зависимость. Базис. Размерность.
11. Ранг матрицы. Теорема о ранге матрицы.
12. Теорема Кронекера - Капелли.
13. Системы линейных однородных уравнений. Фундаментальная система решений. Пространство решений однородной системы.
14. Линейные многообразия. Решение неоднородной системы.
15. Определение линейного пространства. Конечномерные пространства. Бесконечномерные пространства.
16. Связь между базисами. Преобразование координат вектора при преобразовании базиса. Матрица перехода.
17. Линейные операторы. Связь между линейными операторами в разных базисах.

18. Линейные подпространства.
19. Собственные векторы и значения линейного оператора.
20. Приведение матрицы линейного оператора к диагональному виду.
21. Линейные пространства со скалярным произведением.
22. Унитарные и эрмитовы операторы.
23. Свойства собственных значений унитарных и эрмитовых операторов. Связь между унитарной и эрмитовой матрицей.

**Промежуточная аттестация**  
**Примерные контрольные вопросы**

**Аналитическая геометрия:**

1. Координаты на прямой и на плоскости. Полярная система координат. Цилиндрические и сферические координаты.
2. Расстояние между двумя точками. Площадь треугольника.
3. Деление отрезка в данном отношении.
4. Преобразование декартовых координат при параллельном сдвиге и повороте
5. Векторы и действия над ними. Линейно зависимые и независимые векторы. Базис и координаты вектора.
6. Проекция вектора на ось. Направляющие косинусы.
7. Скалярное произведение векторов.
8. Векторное и смешанное произведение векторов.
9. Различные виды уравнений прямой на плоскости. Различные виды уравнений плоскости. Прямая линия в пространстве.
10. Элементарные свойства кривых второго порядка. Эллипс. Гипербола. Парабола. Общее уравнение кривой второго порядка.
11. Поверхности второго порядка.
12. Эллипсоид. Гиперболоид. Параболоид. Конус и цилиндры второго порядка.

**Линейная алгебра:**

1. Метод последовательного исключения неизвестных. Эквивалентность линейных систем. Совместные и несовместные, определенные и неопределенные системы. Приведение к ступенчатому виду. Исследование систем линейных уравнений на совместность в трапециoidalном и треугольном случае.
2. Теорема Крамера для случая определителей малых порядков. Вывод.
3. Перестановки и подстановки. Четность перестановки. Определители  $n$ -го порядка. Свойства определителей.
4. Методы вычисления определителей. Миноры и их алгебраические дополнения. Разложение определителя по элементам строки/столбца.
5. Правило Крамера для общего случая.
6. Матрицы и отображения.
7. Операции над матрицами.
8. Обратная матрица. Теорема о существовании и единственности.
9. Решение матричных уравнений.
10. Векторное пространство. Линейные комбинации. Линейная зависимость. Базис. Размерность.
11. Ранг матрицы. Теорема о ранге матрицы.
12. Теорема Кронекера - Капелли.
13. Системы линейных однородных уравнений. Фундаментальная система решений. Пространство решений однородной системы.
14. Линейные многообразия. Решение неоднородной системы.

15. Определение линейного пространства. Конечномерные пространства. Бесконечномерные пространства.
16. Связь между базисами. Преобразование координат вектора при преобразовании базиса. Матрица перехода.
17. Линейные операторы. Связь между линейными операторами в разных базисах.
18. Линейные подпространства.
19. Собственные векторы и значения линейного оператора.
20. Приведение матрицы линейного оператора к диагональному виду.
21. Линейные пространства со скалярным произведением.
22. Унитарные и эрмитовы операторы.
23. Свойства собственных значений унитарных и эрмитовых операторов. Связь между унитарной и эрмитовой матрицей.

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 6.1. Список источников и литературы

#### Литература

##### Основная

1. Бортаковский, А. С. Линейная алгебра и аналитическая геометрия. Практикум : учебное пособие / А. С. Бортаковский, А. В. Пантелеев. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 352 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-010206-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1981598>
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>
3. Туганбаев, А. А. Линейная алгебра и аналитическая геометрия : учебник / А. А. Туганбаев. - Москва : ФЛИНТА, 2022. - 260 с. - ISBN 978-5-9765-5265-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2080145>

##### Дополнительная

1. Цубербиллер О.Н. Задачи и упражнения по аналитической геометрии / О. Н. Цубербиллер. - СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2009. - 336 с.
2. Привалов И. И. Аналитическая геометрия : Учебник / И. И. Привалов. - 40-е изд. - Электрон. дан. - Москва : Издательство Юрайт, 2019. - 233. - (Бакалавр и специалист). - Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru>. - ISBN 978-5-534-01262-0

### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

- <http://www.exponenta.ru/educat/class/courses/student/an/examples.asp>  
<http://linal.ru/>  
[http://www.cleverstudents.ru/matrix/computation\\_of\\_determinant.html](http://www.cleverstudents.ru/matrix/computation_of_determinant.html)  
<http://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/15838>  
<http://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/836352>  
[http://a-geometry.narod.ru/problems/problems\\_46.htm](http://a-geometry.narod.ru/problems/problems_46.htm)

### 6.3 Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы

Доступ к профессиональным базам данных: <https://liber.rsuh.ru/ru/bases>

Информационные справочные системы:

1. Консультант Плюс
2. Гарант

## 7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для материально-технического обеспечения дисциплины необходимы:

- учебная аудитория,
- доска,
- проектор (стационарный или переносной),
- компьютер или ноутбук,
- программное обеспечение (ПО).

### Перечень программного обеспечения (ПО)

№п/п	Наименование ПО	Производитель	Способ распространения
1	Microsoft Office 2010 Pro	Microsoft	лицензионное
2	Windows XP или Windows 7	Microsoft	лицензионное
3	Платформа ZOOM	Zoom	лицензионное

## 8. Обеспечение образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

В ходе реализации дисциплины используются следующие дополнительные методы обучения, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в зависимости от их индивидуальных особенностей:

- для слепых и слабовидящих:
  - лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
  - письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением, или могут быть заменены устным ответом;
  - обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
  - для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
  - письменные задания оформляются увеличенным шрифтом;
  - экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.
- для глухих и слабослышащих:
  - лекции оформляются в виде электронного документа, либо предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
  - письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
  - экзамен и зачёт проводятся в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.
- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
  - лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
  - письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением;
  - экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены университетом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

- для слепых и слабовидящих:
  - в печатной форме увеличенным шрифтом;
  - в форме электронного документа;
  - в форме аудиофайла.
- для глухих и слабослышащих:
  - в печатной форме;
  - в форме электронного документа.
- для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
  - в печатной форме;
  - в форме электронного документа;
  - в форме аудиофайла.

Учебные аудитории для всех видов контактной и самостоятельной работы, научная библиотека и иные помещения для обучения оснащены специальным оборудованием и учебными местами с техническими средствами обучения:

- для слепых и слабовидящих:
  - устройством для сканирования и чтения с камерой SARA CE;
  - дисплеем Брайля PAC Mate 20;
  - принтером Брайля EmBraille ViewPlus;
- для глухих и слабослышащих:
  - автоматизированным рабочим местом для людей с нарушением слуха и слабослышащих;
  - акустический усилитель и колонки;
- для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
  - передвижными, регулируемые эргономическими партами СИ-1;
  - компьютерной техникой со специальным программным обеспечением.

## **9. Методические материалы**

### **9.1. Планы практических занятий**

#### **Тема 1. (2 часа). Комплексные числа.**

Форма проведения – решение и обсуждение вопросов и задач.

*Вопросы и задачи для решения и обсуждения:*

1. Комплексная плоскость.
2. Геометрическое истолкование действий с комплексными числами.
3. Модуль и аргумент комплексного числа.
4. Возведение в степень и извлечение корней.
5. Корни из единицы.
6. Решение уравнений.

*Контрольные вопросы:*

1. Какие алгебраические операции над комплексными числами вы знаете?

2. Выполнить операции над комплексными числами.
3. Представить в тригонометрической форме комплексное число.
4. Представить в показательной форме комплексное число.
5. Извлечь корни.
6. Решить уравнения.

## **Тема 2. (2 часа). Системы линейных уравнений. Определители. Алгебра матриц.**

Форма проведения – решение и обсуждение вопросов и задач.

### ***Системы линейных уравнений. Определители.***

*Вопросы и задачи для решения и обсуждения:*

1. Метод последовательного исключения неизвестных.
2. Эквивалентность линейных систем.
3. Матрицы.
4. Приведение к ступенчатому виду.
5. Исследование систем линейных уравнений на совместность.
6. Теорема Крамера для случая определителей малых порядков.
7. Перестановки и подстановки. Четность перестановки.
8. Определители  $n$ -го порядка. Свойства определителей.
9. Вычисление определителей. Миноры и их алгебраические дополнения.
10. Разложение определителя по элементам строки/столбца.
11. Правило Крамера для общего случая.

*Контрольные вопросы:*

1. Решить систему методом Гаусса.
2. Вычислить определитель.

### ***Алгебра матриц.***

*Вопросы и задачи для решения и обсуждения:*

1. Матрицы и отображения.
2. Операции над матрицами.
3. Обратная матрица.
4. Решение матричных уравнений.

*Контрольные вопросы:*

1. Вычислить линейные комбинации матриц.
2. Найти обратную матрицу методом присоединенной матрицы.
3. Найти обратную матрицу методом элементарных матриц.
4. Решить матричное уравнение

## **Тема 3. (2 часа). Векторная алгебра.**

Форма проведения – решение и обсуждение вопросов и задач.

*Вопросы и задачи для решения и обсуждения:*

1. Понятие вектора и линейные операции над векторами
2. Понятие линейной зависимости векторов.
3. Понятие базиса. Аффинные координаты.
4. Проекция вектора на ось.
5. Скалярное произведение векторов.
6. Векторное произведение векторов.
7. Смешанное произведение векторов.
8. Геометрический смысл векторного и смешанного произведения.

*Контрольные вопросы:*

1. Какие свойства скалярного произведения вы знаете?
2. Что такое левая тройка векторов?
3. Чему равна длина векторного произведения?

4. Как найти векторное произведение, зная координаты векторов в прямоугольном базисе?
5. Как найти смешанное произведение векторов?

#### **Тема 4. (2 часа). Линейные образы.**

Форма проведения – решение и обсуждение вопросов и задач.

*Вопросы и задачи для решения и обсуждения:*

1. Общее уравнение прямой.
2. Уравнение прямой в отрезках.
3. Параметрическое уравнение прямой.
4. Прямая с угловым коэффициентом.
5. Угол между двумя прямыми.
6. Нормированное уравнение прямой.
7. Решение задач на прямую линию на плоскости.
8. Общее уравнение плоскости.
9. Уравнение плоскости в отрезках.
10. Угол между плоскостями.
11. Уравнение плоскости, проходящей через 3 точки, не лежащие на одной прямой.
12. Нормированное уравнение плоскости.
13. Прямая линия в пространстве. Каноническое уравнение прямой.
14. Уравнение прямой, проходящей через 2 точки.
15. Параметрическое уравнение прямой.

*Контрольные вопросы:*

1. Какие виды уравнений прямой на плоскости вы знаете?
2. Как свести общее уравнение прямой к нормальному?
3. Какие виды уравнений плоскости в пространстве вы знаете?
4. Какими уравнениями задается прямая в пространстве?

#### **Тема 5. (2 часа). Линии второго порядка.**

Форма проведения – решение и обсуждение вопросов и задач.

*Вопросы и задачи для решения и обсуждения:*

1. Канонические уравнения эллипса, гиперболы и параболы.
2. Исследование формы эллипса, гиперболы и параболы по их каноническому уравнению.
3. Кривые второго порядка.

*Контрольные вопросы:*

1. Как найти эксцентриситет эллипса?
2. Как найти уравнение директрис эллипса?
3. Написать уравнение касательной к эллипсу.
4. Как найти асимптоты гиперболы?
5. Как найти фокус параболы?

#### **Тема 6. (2 часа). Поверхности второго порядка.**

Форма проведения – решение и обсуждение вопросов и задач.

*Вопросы и задачи для решения и обсуждения:*

1. Классификация поверхностей второго порядка.
2. Исследование формы поверхности второго порядка в зависимости от канонического уравнения.

*Контрольные вопросы:*

1. Напишите уравнение эллипсоида.
2. Напишите уравнение однополостного гиперболоида.
3. Напишите уравнение двуполостного гиперболоида.
4. Напишите уравнение конуса второго порядка.

5. Напишите уравнение эллиптического параболоида.
6. Напишите уравнение гиперболического параболоида.
7. Напишите уравнение эллиптического цилиндра второго порядка.
8. Напишите уравнение гиперболического цилиндра второго порядка.
9. Напишите уравнение параболического цилиндра второго порядка.

**Тема 7. (2 часа). Системы линейных уравнений. Общая теория. Линейные пространства**

Форма проведения – решение и обсуждение вопросов и задач.

*Вопросы и задачи для решения и обсуждения:*

1. Векторное пространство. Линейные комбинации. Линейная зависимость. Базис. Размерность.
2. Ранг матрицы. Теорема о ранге матрицы.
3. Теорема Кронекера - Капелли.
4. Системы линейных однородных уравнений. Фундаментальная система решений. Пространство решений однородной системы.
5. Линейные многообразия. Решение неоднородной системы.
6. Определение линейного пространства. Конечномерные пространства. Бесконечномерные пространства.
7. Связь между базисами. Преобразование координат вектора при преобразовании базиса. Матрица перехода.
8. Линейные операторы. Связь между линейными операторами в разных базисах.
9. Линейные подпространства.
10. Собственные векторы и значения линейного оператора.
11. Приведение матрицы линейного оператора к диагональному виду.
12. Линейные пространства со скалярным произведением.
13. Унитарные и эрмитовы операторы. Свойства собственных значений унитарных и эрмитовых операторов.
14. Связь между унитарной и эрмитовой матрицей.

*Контрольные вопросы:*

1. Сформулируйте условие несовместности линейной системы на языке рангов матриц.
2. Что называется базисом линейного пространства?
3. Какие пространства называются конечномерными?
4. Приведите примеры бесконечномерных пространств.
5. Что можно сказать о собственных значениях эрмитова оператора?
6. Почему унитарный оператор сохраняет длины векторов?
7. Найдите собственные векторы и собственные значения матриц Паули.
8. Любую ли матрицу можно привести к диагональному виду?

Приложение 1. Аннотация  
**АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Цель дисциплины: подготовить специалистов, обладающих знаниями достижений классической математики, способных применять полученные знания в области информатики.

Задачи дисциплины:

- обеспечить уровень математической грамотности студентов, достаточный для формирования навыков математической постановки и решения классических оптимизационных задач и моделирования процессов;
- научить студентов применять основные понятия и методы линейной алгебры и аналитической геометрии для расчета различных количественных характеристик в задачах экономической теории и теории управления;
- сформировать у студентов навыки использования математических методов линейной алгебры и аналитической геометрии при моделировании сложных процессов и принятии оптимальных управленческих решений;
- научить студентов использовать геометрическую интерпретацию типичных задач экономической теории и теории управления в практической деятельности.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

*Знать:*

- базовые понятия и основные технические приемы линейной алгебры и аналитической геометрии и теории линейных пространств;

*Уметь:*

- использовать алгоритмические приемы решения стандартных задач;
- применять математический аппарат при решении типовых задач;
- формулировать основные теоремы линейной алгебры и аналитической геометрии;

*Владеть:*

- стандартными методами и моделями линейной алгебры и аналитической геометрии и их применением к решению прикладных задач;
- навыками математической формализации прикладных задач, анализа и интерпретации решений соответствующих математических моделей.