

**Министерство сельского хозяйства Российской Федерации**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования**

**«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ ИМПЕРАТОРА ПЕТРА I»**

**«УТВЕРЖДАЮ»**  
Декан экономического  
факультета  
Черных А.Н.  
«21» мая 2024 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **Б1.О.30 ЛИНЕЙНАЯ АЛГЕБРА**

Направление подготовки **38.03.04 Государственное и муниципальное управление**

Направленность (профиль) Муниципальное управление в сельских территориях

Квалификация выпускника бакалавр

Факультет **экономический**

Кафедра экономического анализа, статистики и прикладной математики

Разработчик рабочей программы:



к.э.н., доцент Л.А. Шишкина

Воронеж – 2024 г.

Рабочая программа разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 38.03.04 Государственное и муниципальное управление, утвержденным приказом Министра образования и науки Российской Федерации № 1016 от 13.08.2020 г.

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры экономического анализа, статистики и прикладной математики (протокол № 11 от 21.05.2024 г.)

**Заведующий кафедрой**



**Л.А. Запорожцева**

Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе методической комиссией экономического факультета (протокол № 10 от 21.06.2023 г.).

**Председатель методической комиссии**



**/ Брянцева Л.В.**

**Рецензент рабочей программы** Руководитель департамента аграрной политики Воронежской области, кандидат экономических наук **А.Ф. Сапронов**

## 1. Общая характеристика дисциплины

### 1.1. Цель дисциплины

**Целью** изучения дисциплины является последовательное изложение основных методов и результатов линейной алгебры, которые будут необходимы в дальнейшем для освоения математических и статистических методов в управлении и экономике; воспитание у обучающихся навыков логического мышления и формального принимаемых решений.

### 1.2. Задачи дисциплины

**Задачами дисциплины являются:**

- сформировать умение и навыки работы с математическим аппаратом разделов линейной алгебры для решения прикладных задач в экономической деятельности;
- определение и упорядочение необходимого объема информации при постановке, реализации и обработке итоговых результатов математической модели экономической задачи;
- формирование практических навыков, которые позволят в дальнейшем принимать эффективные решения в сфере государственного и муниципального управления.

### 1.3. Предмет дисциплины

**Предмет** - математические объекты линейной природы: системы линейных уравнений, линейные многообразия, векторные пространства, линейные отображения и т.д.

### 1.4. Место дисциплины в образовательной программе

Данная дисциплина относится к обязательным дисциплинам ОП. Она изучается в первом семестре.

### 1.5. Взаимосвязь с другими дисциплинами

Дисциплина Б1.О.30. Линейная алгебра связана со следующими дисциплинами учебного плана:

- Б1.О.07 Математический анализ;
- Б1.О.31 Теория вероятностей и математическая статистика;
- Б1.О.17 Методы оптимальных решений.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

| Компетенция |                                                                                                                                | Индикатор достижения компетенции |                                                                                                                                         |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Код         | содержание                                                                                                                     |                                  | содержание                                                                                                                              |
| УК-1        | Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач | З4                               | Знать особенности систематизации информации, полученной из разных источников и методы ее критического анализа                           |
|             |                                                                                                                                | У4                               | Умеет проводить оценку информации, ее достоверность, строить логические умозаключения на основании поступающей информации               |
|             |                                                                                                                                | Н4                               | Владеть навыками анализа и синтеза научной информации; навыками логической аргументации выводов и суждений в решении поставленных задач |

### 3. Объём дисциплины и виды учебной работы

#### 3.1. Очная форма обучения

| Показатели                                                                        | Семестр | Всего  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------|--------|
|                                                                                   | 1       |        |
| Общая трудоёмкость, з.е./ч                                                        | 2 / 72  | 2 / 72 |
| Общая контактная работа, ч                                                        | 42,15   | 42,15  |
| Общая самостоятельная работа, ч                                                   | 29,85   | 29,85  |
| Контактная работа при проведении учебных занятий, в т.ч. (ч)                      | 42,00   | 42,00  |
| Лекции                                                                            | 14      | 14,00  |
| практические-всего                                                                | 28      | 28,00  |
| Самостоятельная работа при проведении учебных занятий, ч                          | 21,00   | 21,00  |
| Контактная работа при проведении промежуточной аттестации обучающихся, в т.ч. (ч) | 0,15    | 0,15   |
| Зачет                                                                             | 0,15    | 0,15   |
| Самостоятельная работа при промежуточной аттестации, в т.ч. (ч)                   | 8,85    | 8,85   |
| подготовка к зачету                                                               | 8,85    | 8,85   |
| Форма промежуточной аттестации                                                    | зачет   | зачет  |

#### 3.2. Очно-заочная форма обучения

| Показатели                                                                        | Семестр | Всего  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------|--------|
|                                                                                   | 1       |        |
| Общая трудоёмкость, з.е./ч                                                        | 2 / 72  | 2 / 72 |
| Общая контактная работа, ч                                                        | 18,15   | 18,15  |
| Общая самостоятельная работа, ч                                                   | 53,85   | 53,85  |
| Контактная работа при проведении учебных занятий, в т.ч. (ч)                      | 18,00   | 18,00  |
| Лекции                                                                            | 10      | 10,00  |
| практические-всего                                                                | 8       | 8,00   |
| Самостоятельная работа при проведении учебных занятий, ч                          | 45,00   | 45,00  |
| Контактная работа при проведении промежуточной аттестации обучающихся, в т.ч. (ч) | 0,15    | 0,15   |
| Зачет                                                                             | 0,15    | 0,15   |
| Самостоятельная работа при промежуточной аттестации, в т.ч. (ч)                   | 8,85    | 8,85   |
| подготовка к зачету                                                               | 8,85    | 8,85   |
| Форма промежуточной аттестации                                                    | зачет   | зачет  |

## 4. Содержание дисциплины

### 4.1. Содержание дисциплины в разрезе разделов и подразделов

#### **Раздел 1. Матричная алгебра**

Подраздел 1.1. Матрицы. Операции над матрицами. Основные свойства операций над матрицами. Определитель. Вычисление обратной матрицы. Свойства обратной матрицы.

Подраздел 1.2. Ранг матрицы. Вычисление ранга матрицы.

#### **Раздел 2. Решение систем линейных алгебраических уравнений**

Подраздел 2.1. Решение систем уравнений матричным методом.

Решение систем уравнений методом Крамера. Решение систем уравнений методом Гаусса.

Подраздел 2.2. Структура множества решений системы линейных уравнений.

Теорема Кронекера-Капелли.

#### **Раздел 3. Основы векторной алгебры**

Подраздел 3.1. Понятие вектора. Линейные операции над векторами, их свойства. Теорема о коллинеарных векторах. Действия над векторами, заданными своими координатами. Модуль вектора. Направляющие косинусы вектора. Координаты произвольного вектора в декартовой системе координат. Скалярное произведение векторов.

Подраздел 3.2. Понятие линейного пространства. Примеры линейных пространств. Линейная зависимость и независимость векторов. Ранг системы векторов. Базис и размерность векторного пространства. Координаты вектора в базисе.

#### **Раздел 4. Линейные многообразия в евклидовых пространствах**

Подраздел 4.1. Уравнение прямой на плоскости. Уравнение прямой, проходящей через заданную точку перпендикулярно заданному вектору. Исследование общего уравнения прямой. Угол между прямыми. Условия параллельности и перпендикулярности прямых.

Подраздел 4.2. Уравнение плоскости, проходящей через заданную точку перпендикулярно заданному вектору. Исследование общего уравнения плоскости. Каноническое уравнение прямой в пространстве. Уравнение прямой, проходящей через две различные точки пространства. Угол между плоскостями. Угол между прямыми в пространстве. Угол между прямой и плоскостью.

Подраздел 4.3. Кривые второго порядка: эллипс, гипербола, парабола.

#### **Раздел 5. Многочлены и комплексные числа**

Подраздел 5.1. Многочлены. Комплексные числа и действия над ними. Модуль и аргумент комплексного числа.

Подраздел 5.2. Формы записи комплексных чисел. Действия над комплексными числами в тригонометрической форме. Формула Муавра. Корень  $n$ -ой степени из комплексного числа. Показательная форма комплексного числа. Формула Эйлера.

#### **Раздел 6. Линейные операторы**

Подраздел 6.1. Понятие линейного оператора. Примеры линейных операторов. Действия над линейными операторами. Общий вид линейного оператора, матрица линейного оператора.

#### **Раздел 7. Линейные модели в экономических задачах**

Подраздел 7.1. Модель международной торговли.

Подраздел 7.2. Статическая модель линейной многоотраслевой экономики Леонтьева.

## 4.2. Распределение контактной и самостоятельной работы при подготовке к занятиям по подразделам

### 4.2.1. Очная форма обучения

| Разделы, подразделы дисциплины                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Контактная работа |          | СР       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|----------|----------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Л                 | ПЗ       |          |
| <b>Раздел 1. Матричная алгебра</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>2</b>          | <b>4</b> | <b>2</b> |
| Подраздел 1.1. Матрицы. Операции над матрицами. Основные свойства операций над матрицами. Определитель. Вычисление обратной матрицы. Свойства обратной матрицы.                                                                                                                                                                                               | 1                 | 2        | 1        |
| Подраздел 1.2. Ранг матрицы. Вычисление ранга матрицы.                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 1                 | 2        | 1        |
| <b>Раздел 2. Решение систем линейных алгебраических уравнений</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>2</b>          | <b>6</b> | <b>4</b> |
| Подраздел 2.1. Решение систем уравнений матричным методом. Решение систем уравнений методом Крамера. Решение систем уравнений методом Гаусса.                                                                                                                                                                                                                 | 1                 | 3        | 2        |
| Подраздел 2.2. Структура множества решений системы линейных уравнений. Теорема Кронекера-Капелли.                                                                                                                                                                                                                                                             | 1                 | 3        | 2        |
| <b>Раздел 3. Основы векторной алгебры</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>2</b>          | <b>4</b> | <b>4</b> |
| Подраздел 3.1. Понятие вектора. Линейные операции над векторами, их свойства. Теорема о коллинеарных векторах. Действия над векторами, заданными своими координатами. Модуль вектора. Направляющие косинусы вектора. Координаты произвольного вектора в декартовой системе координат. Скалярное произведение векторов.                                        | 1                 | 2        | 2        |
| Подраздел 3.2. Понятие линейного пространства. Примеры линейных пространств. Линейная зависимость и независимость векторов. Ранг системы векторов. Базис и размерность векторного пространства. Координаты вектора в базисе.                                                                                                                                  | 1                 | 2        | 2        |
| <b>Раздел 4. Линейные многообразия в евклидовых пространствах</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>3</b>          | <b>5</b> | <b>4</b> |
| Подраздел 4.1. Уравнение прямой на плоскости. Уравнение прямой, проходящей через заданную точку перпендикулярно заданному вектору. Исследование общего уравнения прямой. Угол между прямыми. Условия параллельности и перпендикулярности прямых.                                                                                                              | 1                 | 2        | 2        |
| Подраздел 4.2. Уравнение плоскости, проходящей через заданную точку перпендикулярно заданному вектору. Исследование общего уравнения плоскости. Каноническое уравнение прямой в пространстве. Уравнение прямой, проходящей через две различные точки пространства. Угол между плоскостями. Угол между прямыми в пространстве. Угол между прямой и плоскостью. | 1                 | 2        | 1        |
| Подраздел 4.3. Кривые второго порядка: эллипс, гипербола, парабола.                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 1                 | 1        | 1        |
| <b>Раздел 5. Многочлены и комплексные числа</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>2</b>          | <b>3</b> | <b>2</b> |

|                                                                                                                                                                                                                                 |           |           |           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| Подраздел 5.1. Многочлены. Комплексные числа и действия над ними. Модуль и аргумент комплексного числа.                                                                                                                         | 1         | 2         | 1         |
| Подраздел 5.2. Формы записи комплексных чисел. Действия над комплексными числами в тригонометрической форме. Формула Муавра. Корень n-ой степени из комплексного числа. Показательная форма комплексного числа. Формула Эйлера. | 1         | 1         | 1         |
| <b>Раздел 6. Линейные операторы</b>                                                                                                                                                                                             | <b>1</b>  | <b>2</b>  | <b>2</b>  |
| Подраздел 6.1. Понятие линейного оператора. Примеры линейных операторов. Действия над линейными операторами. Общий вид линейного оператора, матрица линейного оператора.                                                        | 1         | 2         | 2         |
| <b>Раздел 7. Линейные модели в экономических задачах</b>                                                                                                                                                                        | <b>2</b>  | <b>4</b>  | <b>3</b>  |
| Подраздел 7.1. Модель международной торговли.                                                                                                                                                                                   | 1         | 2         | 2         |
| Подраздел 7.2. Статическая модель линейной многоотраслевой экономики Леонтьева.                                                                                                                                                 | 1         | 2         | 1         |
| <b>Всего</b>                                                                                                                                                                                                                    | <b>14</b> | <b>28</b> | <b>21</b> |

#### 4.2.2. Очно-заочная форма обучения

| Разделы, подразделы дисциплины                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Контактная работа |          | СР       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|----------|----------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Л                 | ПЗ       |          |
| <b>Раздел 1. Матричная алгебра</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>1</b>          | <b>1</b> | <b>4</b> |
| Подраздел 1.1. Матрицы. Операции над матрицами. Основные свойства операций над матрицами. Определитель. Вычисление обратной матрицы. Свойства обратной матрицы.                                                                                                                                                        | 0,5               | 0,5      | 2        |
| Подраздел 1.2. Ранг матрицы. Вычисление ранга матрицы.                                                                                                                                                                                                                                                                 | 0,5               | 0,5      | 2        |
| <b>Раздел 2. Решение систем линейных алгебраических уравнений</b>                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>2</b>          | <b>1</b> | <b>8</b> |
| Подраздел 2.1. Решение систем уравнений матричным методом. Решение систем уравнений методом Крамера. Решение систем уравнений методом Гаусса.                                                                                                                                                                          | 1                 | 0,5      | 4        |
| Подраздел 2.2. Структура множества решений системы линейных уравнений. Теорема Кронекера-Капелли.                                                                                                                                                                                                                      | 1                 | 0,5      | 4        |
| <b>Раздел 3. Основы векторной алгебры</b>                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>1</b>          | <b>1</b> | <b>4</b> |
| Подраздел 3.1. Понятие вектора. Линейные операции над векторами, их свойства. Теорема о коллинеарных векторах. Действия над векторами, заданными своими координатами. Модуль вектора. Направляющие косинусы вектора. Координаты произвольного вектора в декартовой системе координат. Скалярное произведение векторов. | 0,5               | 0,5      | 2        |
| Подраздел 3.2. Понятие линейного пространства. Примеры линейных пространств. Линейная зависимость и независимость векторов. Ранг системы векторов. Базис и размерность векторного пространства. Координаты вектора в базисе.                                                                                           | 0,5               | 0,5      | 2        |
| <b>Раздел 4. Линейные многообразия в евклидовых пространствах</b>                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>2</b>          | <b>2</b> | <b>9</b> |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |           |          |           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------|-----------|
| Подраздел 4.1. Уравнение прямой на плоскости. Уравнение прямой, проходящей через заданную точку перпендикулярно заданному вектору. Исследование общего уравнения прямой. Угол между прямыми. Условия параллельности и перпендикулярности прямых.                                                                                                              | 1         | 1        | 4         |
| Подраздел 4.2. Уравнение плоскости, проходящей через заданную точку перпендикулярно заданному вектору. Исследование общего уравнения плоскости. Каноническое уравнение прямой в пространстве. Уравнение прямой, проходящей через две различные точки пространства. Угол между плоскостями. Угол между прямыми в пространстве. Угол между прямой и плоскостью. | 0,5       | 0,5      | 3         |
| Подраздел 4.3. Кривые второго порядка: эллипс, гипербола, парабола.                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 0,5       | 0,5      | 2         |
| <b>Раздел 5. Многочлены и комплексные числа</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>1</b>  | <b>1</b> | <b>8</b>  |
| Подраздел 5.1. Многочлены. Комплексные числа и действия над ними. Модуль и аргумент комплексного числа.                                                                                                                                                                                                                                                       | 0,5       | 0,5      | 4         |
| Подраздел 5.2. Формы записи комплексных чисел. Действия над комплексными числами в тригонометрической форме. Формула Муавра. Корень n-ой степени из комплексного числа. Показательная форма комплексного числа. Формула Эйлера.                                                                                                                               | 0,5       | 0,5      | 4         |
| <b>Раздел 6. Линейные операторы</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <b>1</b>  | <b>1</b> | <b>4</b>  |
| Подраздел 6.1. Понятие линейного оператора. Примеры линейных операторов. Действия над линейными операторами. Общий вид линейного оператора, матрица линейного оператора.                                                                                                                                                                                      | 1         | 1        | 4         |
| <b>Раздел 7. Линейные модели в экономических задачах</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>2</b>  | <b>1</b> | <b>8</b>  |
| Подраздел 7.1. Модель международной торговли.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 1         | 0,5      | 4         |
| Подраздел 7.2. Статическая модель линейной многоотраслевой экономики Леонтьева.                                                                                                                                                                                                                                                                               | 1         | 0,5      | 4         |
| <b>Всего</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>10</b> | <b>8</b> | <b>45</b> |

#### 4.3. Перечень тем и учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

| № п/п                                                                                                                                                                  | Тема самостоятельной работы                                  | Учебно-методическое обеспечение                                                                                                                                                                                                                                                     | Объём, ч       |              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|
|                                                                                                                                                                        |                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                     | форма обучения |              |
|                                                                                                                                                                        |                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                     | очная          | очно-заочная |
| <b>Подраздел 1.1. Матрицы. Операции над матрицами. Основные свойства операций над матрицами. Определитель. Вычисление обратной матрицы. Свойства обратной матрицы.</b> |                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>1</b>       | <b>2</b>     |
| 1.                                                                                                                                                                     | Общая формула для вычисления определителей, теорема Лапласа. | Ржевский С. В. Высшая математика I: линейная алгебра и аналитическая геометрия: учебное пособие / С.В. Ржевский. — Москва: ИНФРА-М, 2019. — 211 с. - Текст: электронный. - URL: <a href="http://znanium.com/catalog/product/1065260">http://znanium.com/catalog/product/1065260</a> | 1              | 2            |

|                                                                                                                                                      |                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |          |          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|
|                                                                                                                                                      |                                                  | Кремер Н. Ш. Высшая математика для экономистов [электронный ресурс]: Учебник для студентов вузов, обучающихся по экономическим специальностям: Учебник / Н. Ш. Кремер, Б. А. Путко, И. М. Тришин, М. Н. Фридман - Москва: Издательство "ЮНИТИ-ДАНА", 2017 - 479 с. [ЭИ] [ЭБС Знаниум] URL: <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=341261">https://znanium.com/catalog/document?id=341261</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                        |          |          |
| <b>Подраздел 1.2. Ранг матрицы. Базисный минор матрицы. Вычисление ранга матрицы.</b>                                                                |                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>1</b> | <b>2</b> |
| 2.                                                                                                                                                   | Базисный минор матрицы                           | Ржевский С. В. Высшая математика I: линейная алгебра и аналитическая геометрия: учебное пособие / С.В. Ржевский. — Москва: ИНФРА-М, 2019. — 211 с. - Текст: электронный. - URL: <a href="http://znanium.com/catalog/product/1065260">http://znanium.com/catalog/product/1065260</a><br>Кремер Н. Ш. Высшая математика для экономистов [электронный ресурс]: Учебник для студентов вузов, обучающихся по экономическим специальностям: Учебник / Н. Ш. Кремер, Б. А. Путко, И. М. Тришин, М. Н. Фридман - Москва: Издательство "ЮНИТИ-ДАНА", 2017 - 479 с. [ЭИ] [ЭБС Знаниум] URL: <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=341261">https://znanium.com/catalog/document?id=341261</a> | 1        | 2        |
| <b>Подраздел 2.1. Решение систем уравнений матричным методом. Решение систем уравнений методом Крамера. Решение систем уравнений методом Гаусса.</b> |                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>2</b> | <b>4</b> |
| 3.                                                                                                                                                   | Решение систем уравнений методом Жордана-Гаусса. | Ржевский С. В. Высшая математика I: линейная алгебра и аналитическая геометрия: учебное пособие / С.В. Ржевский. — Москва: ИНФРА-М, 2019. — 211 с. - Текст: электронный. - URL: <a href="http://znanium.com/catalog/product/1065260">http://znanium.com/catalog/product/1065260</a><br>Кремер Н. Ш. Высшая математика для экономистов [электронный ресурс]: Учебник для студентов вузов, обучающихся по экономическим специальностям: Учебник / Н. Ш. Кремер, Б. А. Путко, И. М. Тришин, М. Н. Фридман - Москва: Издательство "ЮНИТИ-ДАНА", 2017 - 479 с. [ЭИ] [ЭБС Знаниум] URL: <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=341261">https://znanium.com/catalog/document?id=341261</a> | 2        | 4        |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |          |          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|
| <b>Подраздел 2.2. Структура множества решений системы линейных уравнений. Теорема Кронекера-Капелли.</b>                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>2</b> | <b>4</b> |
| 4.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Решение однородных систем уравнений.                                                                                                        | Ржевский С. В. Высшая математика I: линейная алгебра и аналитическая геометрия : учебное пособие / С.В. Ржевский. — Москва: ИНФРА-М, 2019. — 211 с. - Текст: электронный. - URL: <a href="http://znanium.com/catalog/product/1065260">http://znanium.com/catalog/product/1065260</a><br>Кремер Н. Ш. Высшая математика для экономистов [электронный ресурс]: Учебник для студентов вузов, обучающихся по экономическим специальностям: Учебник / Н. Ш. Кремер, Б. А. Путко, И. М. Тришин, М. Н. Фридман - Москва: Издательство "ЮНИТИ-ДАНА", 2017 - 479 с. [ЭИ] [ЭБС Знаниум] URL: <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=341261">https://znanium.com/catalog/document?id=341261</a> | 2        | 4        |
| <b>Подраздел 3.1. Понятие вектора. Линейные операции над векторами, их свойства. Теорема о коллинеарных векторах. Действия над векторами, заданными своими координатами. Модуль вектора. Направляющие косинусы вектора. Координаты произвольного вектора в декартовой системе координат. Скалярное произведение векторов.</b> |                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>2</b> | <b>2</b> |
| 5.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Векторное произведение векторов. Смешанное произведение векторов.                                                                           | Ржевский С. В. Высшая математика I: линейная алгебра и аналитическая геометрия : учебное пособие / С.В. Ржевский. — Москва: ИНФРА-М, 2019. — 211 с. - Текст: электронный. - URL: <a href="http://znanium.com/catalog/product/1065260">http://znanium.com/catalog/product/1065260</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 2        | 2        |
| <b>Подраздел 3.2. Понятие линейного пространства. Примеры линейных пространств. Линейная зависимость и независимость векторов. Ранг системы векторов. Базис и размерность векторного пространства. Координаты вектора в базисе.</b>                                                                                           |                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>2</b> | <b>2</b> |
| 6.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Простейшие следствия аксиом линейного пространства. Подпространство линейного пространства. Простейшие свойства линейно зависимых векторов. | Ржевский С. В. Высшая математика I: линейная алгебра и аналитическая геометрия: учебное пособие / С.В. Ржевский. — Москва: ИНФРА-М, 2019. — 211 с. - Текст: электронный. - URL: <a href="http://znanium.com/catalog/product/1065260">http://znanium.com/catalog/product/1065260</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 2        | 2        |
| <b>Подраздел 4.1. Уравнение прямой на плоскости. Уравнение прямой, проходящей через заданную точку перпендикулярно заданному вектору. Исследование общего уравнения прямой.</b>                                                                                                                                               |                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>2</b> | <b>4</b> |
| 7.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Уравнение прямой, проходящей через заданную точку                                                                                           | Ржевский С. В. Высшая математика I: линейная алгебра и аналитическая геометрия: учебное пособие / С.В.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 2        | 4        |

|                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |          |          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                           | параллельно данному вектору. Уравнение прямой, проходящей через две данные точки. Параметрические уравнения прямой.           | Ржевский. — Москва: ИНФРА-М, 2019. — 211 с. - Текст: электронный. - URL: <a href="http://znanium.com/catalog/product/1065260">http://znanium.com/catalog/product/1065260</a><br>Кремер Н. Ш. Высшая математика для экономистов [электронный ресурс]: Учебник для студентов вузов, обучающихся по экономическим специальностям: Учебник / Н. Ш. Кремер, Б. А. Путко, И. М. Тришин, М. Н. Фридман - Москва: Издательство "ЮНИТИ-ДАНА", 2017 - 479 с. [ЭИ] [ЭБС Знаниум] URL: <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=341261">https://znanium.com/catalog/document?id=341261</a>                                                                                                         |          |          |
| <b>Подраздел 4.2. Уравнение плоскости, проходящей через заданную точку перпендикулярно заданному вектору. Исследование общего уравнения плоскости. Каноническое уравнение прямой в пространстве. Уравнение прямой, проходящей через две различные точки пространства.</b> |                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>1</b> | <b>3</b> |
| 8.                                                                                                                                                                                                                                                                        | Параметрические уравнения прямой.                                                                                             | Ржевский С. В. Высшая математика I: линейная алгебра и аналитическая геометрия : учебное пособие / С.В. Ржевский. — Москва: ИНФРА-М, 2019. — 211 с. - Текст: электронный. - URL: <a href="http://znanium.com/catalog/product/1065260">http://znanium.com/catalog/product/1065260</a><br>Кремер Н. Ш. Высшая математика для экономистов [электронный ресурс]: Учебник для студентов вузов, обучающихся по экономическим специальностям: Учебник / Н. Ш. Кремер, Б. А. Путко, И. М. Тришин, М. Н. Фридман - Москва: Издательство "ЮНИТИ-ДАНА", 2017 - 479 с. [ЭИ] [ЭБС Знаниум] URL: <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=341261">https://znanium.com/catalog/document?id=341261</a> | 1        | 3        |
| <b>Подраздел 4.3. Кривые второго порядка: эллипс, гипербола, парабола</b>                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>1</b> | <b>2</b> |
| 9.                                                                                                                                                                                                                                                                        | Вывод канонического уравнения эллипса.<br>Вывод канонического уравнения гиперболы.<br>Вывод канонического уравнения параболы. | Ржевский С. В. Высшая математика I: линейная алгебра и аналитическая геометрия : учебное пособие / С.В. Ржевский. — Москва: ИНФРА-М, 2019. — 211 с. - Текст: электронный. - URL: <a href="http://znanium.com/catalog/product/1065260">http://znanium.com/catalog/product/1065260</a><br>Кремер Н. Ш. Высшая математика для экономистов [электронный ресурс]: Учебник для студентов вузов, обучающихся по экономическим специальностям: Учебник / Н. Ш.                                                                                                                                                                                                                                         | 1        | 2        |

|                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |          |          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|
|                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                         | Кремер, Б. А. Путко, И. М. Тришин, М. Н. Фридман - Москва: Издательство "ЮНИТИ-ДАНА", 2017 - 479 с. [ЭИ] [ЭБС Знаниум] URL: <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=341261">https://znanium.com/catalog/document?id=341261</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |          |          |
| <b>Подраздел 5.1. Многочлены и комплексные числа</b>                                                                                                                                                                                   |                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>1</b> | <b>4</b> |
| 10.                                                                                                                                                                                                                                    | Разложение многочлена на множители. Теорема Безу.                       | Ржевский С. В. Высшая математика I: линейная алгебра и аналитическая геометрия : учебное пособие / С.В. Ржевский. — Москва: ИНФРА-М, 2019. — 211 с. - Текст: электронный. - URL: <a href="http://znanium.com/catalog/product/1065260">http://znanium.com/catalog/product/1065260</a><br>Кремер Н. Ш. Высшая математика для экономистов [электронный ресурс]: Учебник для студентов вузов, обучающихся по экономическим специальностям: Учебник / Н. Ш. Кремер, Б. А. Путко, И. М. Тришин, М. Н. Фридман - Москва: Издательство "ЮНИТИ-ДАНА", 2017 - 479 с. [ЭИ] [ЭБС Знаниум] URL: <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=341261">https://znanium.com/catalog/document?id=341261</a> | 1        | 4        |
| <b>Подраздел 5.2. Формы записи комплексных чисел. Действия над комплексными числами в тригонометрической форме. Формула Муавра. Корень n-ой степени из комплексного числа. Показательная форма комплексного числа. Формула Эйлера.</b> |                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>2</b> | <b>4</b> |
| 11.                                                                                                                                                                                                                                    | Неравенство треугольника                                                | Ржевский С. В. Высшая математика I: линейная алгебра и аналитическая геометрия : учебное пособие / С.В. Ржевский. — Москва: ИНФРА-М, 2019. — 211 с. - Текст: электронный. - URL: <a href="http://znanium.com/catalog/product/1065260">http://znanium.com/catalog/product/1065260</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 2        | 4        |
| <b>Подраздел 6.1. Понятие линейного оператора. Примеры линейных операторов. Действия над линейными операторами. Общий вид линейного оператора, матрица линейного оператора.</b>                                                        |                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>2</b> | <b>4</b> |
| 12.                                                                                                                                                                                                                                    | Преобразование матрицы линейного оператора при переходе к новому базису | Ржевский С. В. Высшая математика I: линейная алгебра и аналитическая геометрия : учебное пособие / С.В. Ржевский. — Москва: ИНФРА-М, 2019. — 211 с. - Текст: электронный. - URL: <a href="http://znanium.com/catalog/product/1065260">http://znanium.com/catalog/product/1065260</a><br>Кремер Н. Ш. Высшая математика для экономистов [электронный ресурс]: Учебник для студентов вузов, обучающихся по экономическим специальностям: Учебник / Н. Ш. Кремер, Б. А. Путко, И. М. Тришин, М.                                                                                                                                                                                                   | 2        | 4        |

|                                                                                        |                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |           |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|
|                                                                                        |                                                                                                                                                                                    | Н. Фридман - Москва: Издательство "ЮНИТИ-ДАНА", 2017 - 479 с. [ЭИ] [ЭБС Знаниум] URL: <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=341261">https://znanium.com/catalog/document?id=341261</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |           |           |
| <b>Подраздел 7.1. Модель международной торговли.</b>                                   |                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>2</b>  | <b>4</b>  |
| 14.                                                                                    | Использование алгебры матриц. Использование систем линейных алгебраических уравнений. Модель Леонтьева многоотраслевой экономики (балансовый анализ).                              | Ржевский С. В. Высшая математика I: линейная алгебра и аналитическая геометрия : учебное пособие / С.В. Ржевский. — Москва: ИНФРА-М, 2019. — 211 с. - Текст: электронный. - URL: <a href="http://znanium.com/catalog/product/1065260">http://znanium.com/catalog/product/1065260</a><br>Кремер Н. Ш. Высшая математика для экономистов [электронный ресурс]: Учебник для студентов вузов, обучающихся по экономическим специальностям: Учебник / Н. Ш. Кремер, Б. А. Путко, И. М. Тришин, М. Н. Фридман - Москва: Издательство "ЮНИТИ-ДАНА", 2017 - 479 с. [ЭИ] [ЭБС Знаниум] URL: <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=341261">https://znanium.com/catalog/document?id=341261</a> | 2         | 4         |
| <b>Подраздел 7.2. Статическая модель линейной многоотраслевой экономики Леонтьева.</b> |                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>1</b>  | <b>4</b>  |
| 15.                                                                                    | Экономико-математическая модель межотраслевого баланса. Применение балансового метода в анализе экономических показателей. Линейная модель торговли. Структурная матрица торговли. | Ржевский С. В. Высшая математика I: линейная алгебра и аналитическая геометрия : учебное пособие / С.В. Ржевский. — Москва: ИНФРА-М, 2019. — 211 с. - Текст: электронный. - URL: <a href="http://znanium.com/catalog/product/1065260">http://znanium.com/catalog/product/1065260</a><br>Кремер Н. Ш. Высшая математика для экономистов [электронный ресурс]: Учебник для студентов вузов, обучающихся по экономическим специальностям: Учебник / Н. Ш. Кремер, Б. А. Путко, И. М. Тришин, М. Н. Фридман - Москва: Издательство "ЮНИТИ-ДАНА", 2017 - 479 с. [ЭИ] [ЭБС Знаниум] URL: <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=341261">https://znanium.com/catalog/document?id=341261</a> | 1         | 4         |
| <b>Всего</b>                                                                           |                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>21</b> | <b>45</b> |

## 5. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

### 5.1. Этапы формирования компетенций

| Подраздел дисциплины                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Компетенция | Индикатор достижения компетенции |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|----------------------------------|
| Подраздел 1.1. Матрицы. Операции над матрицами. Основные свойства операций над матрицами. Определитель. Вычисление обратной матрицы. Свойства обратной матрицы.                                                                                                                                                                                               | УК-1        | З4                               |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |             | У4                               |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |             | Н4                               |
| Подраздел 1.2. Ранг матрицы. Вычисление ранга матрицы.                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | УК-1        | З4                               |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |             | У4                               |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |             | Н4                               |
| Подраздел 2.1. Решение систем уравнений матричным методом. Решение систем уравнений методом Крамера. Решение систем уравнений методом Гаусса.                                                                                                                                                                                                                 | УК-1        | З4                               |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |             | У4                               |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |             | Н4                               |
| Подраздел 2.2. Структура множества решений системы линейных уравнений. Теорема Кронекера-Капелли.                                                                                                                                                                                                                                                             | УК-1        | З4                               |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |             | У4                               |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |             | Н4                               |
| Подраздел 3.1. Понятие вектора. Линейные операции над векторами, их свойства. Теорема о коллинеарных векторах. Действия над векторами, заданными своими координатами. Модуль вектора. Направляющие косинусы вектора. Координаты произвольного вектора в декартовой системе координат. Скалярное произведение векторов.                                        | УК-1        | З4                               |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |             | У4                               |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |             | Н4                               |
| Подраздел 3.2. Понятие линейного пространства. Примеры линейных пространств. Линейная зависимость и независимость векторов. Ранг системы векторов. Базис и размерность векторного пространства. Координаты вектора в базисе.                                                                                                                                  | УК-1        | З4                               |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |             | У4                               |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |             | Н4                               |
| Подраздел 4.1. Уравнение прямой на плоскости. Уравнение прямой, проходящей через заданную точку перпендикулярно заданному вектору. Исследование общего уравнения прямой. Угол между прямыми. Условия параллельности и перпендикулярности прямых.                                                                                                              | УК-1        | З4                               |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |             | У4                               |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |             | Н4                               |
| Подраздел 4.2. Уравнение плоскости, проходящей через заданную точку перпендикулярно заданному вектору. Исследование общего уравнения плоскости. Каноническое уравнение прямой в пространстве. Уравнение прямой, проходящей через две различные точки пространства. Угол между плоскостями. Угол между прямыми в пространстве. Угол между прямой и плоскостью. | УК-1        | З4                               |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |             | У4                               |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |             | Н4                               |
| Подраздел 4.3. Кривые второго порядка: эллипс, гипербола, парабола.                                                                                                                                                                                                                                                                                           | УК-1        | З4                               |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |             | У4                               |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |             | Н4                               |
| Подраздел 5.1. Многочлены. Комплексные числа и                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | УК-1        | З4                               |

|                                                                                                                                                                                                                                 |      |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|----|
| действия над ними. Модуль и аргумент комплексного числа.                                                                                                                                                                        |      | У4 |
|                                                                                                                                                                                                                                 |      | Н4 |
| Подраздел 5.2. Формы записи комплексных чисел. Действия над комплексными числами в тригонометрической форме. Формула Муавра. Корень n-ой степени из комплексного числа. Показательная форма комплексного числа. Формула Эйлера. | УК-1 | З4 |
|                                                                                                                                                                                                                                 |      | У4 |
|                                                                                                                                                                                                                                 |      | Н4 |
| Подраздел 6.1. Понятие линейного оператора. Примеры линейных операторов. Действия над линейными операторами. Общий вид линейного оператора, матрица линейного оператора.                                                        | УК-1 | З4 |
|                                                                                                                                                                                                                                 |      | У4 |
|                                                                                                                                                                                                                                 |      | Н4 |
| Подраздел 7.1. Модель международной торговли.                                                                                                                                                                                   | УК-1 | З4 |
|                                                                                                                                                                                                                                 |      | У4 |
|                                                                                                                                                                                                                                 |      | Н4 |
| Подраздел 7.2. Статическая модель линейной многоотраслевой экономики Леонтьева.                                                                                                                                                 | УК-1 | З4 |
|                                                                                                                                                                                                                                 |      | У4 |
|                                                                                                                                                                                                                                 |      | Н4 |

## 5.2. Шкалы и критерии оценивания достижения компетенций

### 5.2.1. Шкалы оценивания достижения компетенций

| Виды оценок                                        | Оценки     |         |
|----------------------------------------------------|------------|---------|
| Академическая оценка по 2-х балльной шкале (зачет) | не зачтено | Зачтено |

### 5.2.2. Критерии оценивания достижения компетенций

#### Критерии оценки на зачете

| Оценка экзаменатора, Уровень   | Критерии                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| «Зачтено»<br>пороговый уровень | Обучающийся показал знание основных положений учебной дисциплины, умение получить с помощью преподавателя правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой, знакомство с рекомендованной справочной                   |
| «Не зачтено»                   | При ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений учебной дисциплины, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины |

#### Критерии оценки тестов

| Оценка, уровень достижения компетенций      | Описание критериев                                 |
|---------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| Отлично, высокий                            | Содержание правильных ответов в тесте не менее 90% |
| Хорошо, продвинутый                         | Содержание правильных ответов в тесте не менее 75% |
| Удовлетворительно, пороговый                | Содержание правильных ответов в тесте не менее 50% |
| Неудовлетворительно, компетенция не освоена | Содержание правильных ответов в тесте менее 50%    |

**Критерии оценки устного опроса**

| Оценка, уровень достижения компетенций | Описание критериев                                                                                                                                  |
|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Зачтено, высокий                       | Обучающийся демонстрирует уверенное знание материала, четко выражает свою точку зрения по рассматриваемому вопросу, приводя соответствующие примеры |
| Зачтено, продвинутый                   | Обучающийся демонстрирует уверенное знание материала, но допускает отдельные погрешности в ответе                                                   |
| Зачтено, пороговый                     | Обучающийся демонстрирует существенные пробелы в знаниях материала, допускает ошибки в ответах                                                      |
| Не зачтено, компетенция не освоена     | Обучающийся демонстрирует незнание материала, допускает грубые ошибки в ответах                                                                     |

**Критерии оценки решения задач**

| Оценка, уровень достижения компетенций | Описание критериев                                                                                                                                     |
|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Зачтено, высокий                       | Обучающийся уверенно знает методику и алгоритм решения задачи, не допускает ошибок при ее выполнении.                                                  |
| Зачтено, продвинутый                   | Обучающийся в целом знает методику и алгоритм решения задачи, не допускает грубых ошибок при ее выполнении.                                            |
| Зачтено, пороговый                     | Обучающийся в целом знает методику и алгоритм решения задачи, допускает ошибок при ее выполнении, но способен исправить их при помощи преподавателя.   |
| Не зачтено, компетенция не освоена     | Обучающийся не знает методику и алгоритм решения задачи, допускает грубые ошибки при ее выполнении, не способен исправить их при помощи преподавателя. |

**5.3. Материалы для оценки достижения компетенций****5.3.1.1. Вопросы к экзамену**

Не предусмотрены

**5.3.1.2. Задачи к экзамену**

Не предусмотрены

**5.3.1.3. Вопросы к зачету с оценкой**

Не предусмотрены

**5.3.1.4. Вопросы к зачету**

| №  | Содержание                                                                                           | Компетенция | ИДК      |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|----------|
| 1. | Матрицы. Операции над матрицами. Основные свойства операций над матрицами.                           | УК-1        | У4       |
| 2. | Определители квадратных матриц: определение и основные свойства. Миноры и алгебраические дополнения. | УК-1        | У4       |
| 3. | Общая формула для вычисления определителей, теорема Лапласа. Обратная матрица.                       | УК-1        | 34<br>У4 |
| 4. | Вычисление обратной матрицы. Свойства обратной                                                       | УК-1        | У4       |

|     |                                                                                                                                                                          |      |          |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|----------|
|     | матрицы.                                                                                                                                                                 |      |          |
| 5.  | Ранг матрицы. Базисный минор матрицы. Вычисление ранга матрицы.                                                                                                          | УК-1 | 34       |
| 6.  | Решение систем уравнений методом Крамера.                                                                                                                                | УК-1 | У4       |
| 7.  | Решение систем уравнений методом Гаусса.                                                                                                                                 | УК-1 | У4       |
| 8.  | Решение системы линейных уравнений в матричной форме.                                                                                                                    | УК-1 | У4       |
| 9.  | Решение систем уравнений методом Гаусса.                                                                                                                                 | УК-1 | У4       |
| 10. | Теорема Кронекера-Капелли.                                                                                                                                               | УК-1 | 34       |
| 11. | Понятие вектора. Линейные операции над векторами, их свойства. Теорема о коллинеарных векторах.                                                                          | УК-1 | 34       |
| 12. | Проекция вектора на ось. Основные свойства проекции. Угол между векторами. Угол вектора с осью. Понятие базиса векторного пространства.                                  | УК-1 | 34       |
| 13. | Действия над векторами, заданными своими координатами. Модуль вектора. Направляющие косинусы вектора. Координаты произвольного вектора в декартовой системе координат.   | УК-1 | 34<br>У4 |
| 14. | Скалярное произведение двух векторов.                                                                                                                                    | УК-1 | 34       |
| 15. | Уравнение прямой на плоскости. Уравнение прямой, проходящей через заданную точку перпендикулярно заданному вектору. Исследование общего уравнения прямой.                | УК-1 | 34<br>У4 |
| 16. | Уравнение прямой, проходящей через заданную точку параллельно данному вектору.<br>Уравнение прямой, проходящей через две данные точки. Параметрические уравнения прямой. | УК-1 | 34<br>У4 |
| 17. | Угол между прямыми. Условия параллельности и перпендикулярности прямых.                                                                                                  | УК-1 | 34<br>У4 |
| 18. | Уравнение плоскости, проходящей через заданную точку перпендикулярно заданному вектору. Исследование общего уравнения плоскости.                                         | УК-1 | 34<br>У4 |
| 19. | Каноническое уравнение прямой в пространстве. Уравнение прямой, проходящей через две различные точки пространства. Параметрические уравнения прямой.                     | УК-1 | 34<br>У4 |
| 20. | Угол между плоскостями. Угол между прямыми в пространстве. Угол между прямой и плоскостью.                                                                               | УК-1 | 34       |
| 21. | Эллипс. Вывод канонического уравнения эллипса.                                                                                                                           | УК-1 | У4       |
| 22. | Исследование формы эллипса по его каноническому уравнению.                                                                                                               | УК-1 | У4       |
| 23. | Гипербола. Вывод канонического уравнения гиперболы.                                                                                                                      | УК-1 | У4       |
| 24. | Многочлены. Разложение многочлена на множители. Теорема Безу.                                                                                                            | УК-1 | У4       |
| 25. | Комплексные числа и действия над ними. Модуль и аргумент комплексного числа.                                                                                             | УК-1 | 34       |
| 26. | Формы записи комплексных чисел. Действия над комплексными числами в тригонометрической форме.                                                                            | УК-1 | 34       |
| 27. | Формула Муавра. Корень n-ой степени из комплексного числа.                                                                                                               | УК-1 | 34       |
| 28. | Показательная форма комплексного числа. Формула Эйлера.                                                                                                                  | УК-1 | 34       |

|     |                                                                                                  |      |    |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------|------|----|
| 29. | Понятие линейного пространства. Примеры линейных пространств.                                    | УК-1 | 34 |
| 30. | Линейная зависимость и независимость векторов.                                                   | УК-1 | 34 |
| 31. | Ранг системы векторов. Базис и размерность векторного пространства. Координаты вектора в базисе. | УК-1 | 34 |
| 32. | Понятие линейного оператора. Примеры линейных операторов. Действия над линейными операторами.    | УК-1 | У4 |
| 33. | Общий вид линейного оператора, матрица линейного оператора.                                      | УК-1 | У4 |
| 34. | Собственные числа и собственные векторы матрицы. Характеристический многочлен матрицы.           | УК-1 | 34 |
| 35. | Модель международной торговли.                                                                   | УК-1 | У4 |
| 36. | Статическая модель линейной многоотраслевой экономики Леонтьева.                                 | УК-1 | У4 |

### 5.3.1.5. Перечень тем курсовых проектов (работ)

Не предусмотрены

### 5.3.1.6. Вопросы к защите курсового проекта (работы)

Не предусмотрены

## 5.3.2. Оценочные материалы текущего контроля

### 5.3.2.1. Вопросы тестов

| №  | Содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Компетенция | ИДК |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----|
| 1. | <div> <div> Определитель <math display="block">\begin{vmatrix} 1 &amp; 0 &amp; 3 \\ 0 &amp; 1 &amp; 0 \\ 0 &amp; 3 &amp; 1 \end{vmatrix}</math> </div> <div>равен...</div> </div> <div> - 1;<br/> - 0;<br/> - 4;<br/> - 3; </div>                                                                         | УК-1        | У4  |
| 2. | Подмножество данного линейного пространства, замкнутое относительно линейных операций, введенных в данном линейном пространстве, является: <div> - нелинейным подпространством;<br/> - системой;<br/> - линейным подпространством. </div>                                                                 | УК-1        | 34  |
| 3. | Все корни характеристического уравнения самосопряженного оператора <div> - действительные;<br/> - мнимые;<br/> - положительные;<br/> - отрицательные. </div>                                                                                                                                              | УК-1        | 34  |
| 4. | Матрица линейного оператора А, действующего в некотором линейном пространстве, является в данном базисе диагональной тогда и только тогда, когда все векторы этого базиса являются ... <div> - собственными для А;<br/> - матрицей-строкой;<br/> - матрицей столбцом;<br/> - вырожденной матрицей. </div> | УК-1        | 34  |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |      |    |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|----|
| 5.  | Расположение прямых в порядке увеличения угла их наклона к оси абсцисс<br>1: $X - 5Y + 20 = 0$<br>2: $X - 3Y + 18 = 0$<br>3: $2Y - 8 + X = 0$<br>4: $5Y + X - 16 = 0$                                                                                                                                                                                                                 | УК-1 | 34 |
| 6.  | С увеличением расстояний до начала координат прямые располагаются:<br>1: $6X + Y - 6 = 0$<br>2: $6X + 2Y - 12 = 0$<br>3: $6X + 3Y - 18 = 0$<br>4: $6X + 4Y - 24 = 0$                                                                                                                                                                                                                  | УК-1 | 34 |
| 7.  | Пары прямых:<br>$Y - 6X - 10 = 0$ , $Y - 11X + 2 = 0$ пересекаются<br>$Y - 5X - 8 = 0$ , $Y - 5X + 8 = 0$ параллельны<br>$Y - 4X - 7 = 0$ , $4Y + X + 20 = 0$ перпендикулярны<br>$Y - 3X - 4 = 0$ , $3Y - 9X - 12 = 0$ совпадают                                                                                                                                                      | УК-1 | 34 |
| 8.  | Найдите произведение матриц $A = \begin{pmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -3 & 1 & -4 \end{pmatrix}$ и $B = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ -1 & 3 \\ 2 & -1 \end{pmatrix}$ .<br>1) $\begin{pmatrix} -1 & -10 \\ -3 & 8 \end{pmatrix}$ ;<br>2) $\begin{pmatrix} 1 & -1 \\ -12 & 7 \end{pmatrix}$ ;<br>3) $\begin{pmatrix} 2 & 0 & 3 \\ -4 & 4 & -4 \end{pmatrix}$ ;<br>4) Данная операция не выполнима. | УК-1 | 34 |
| 9.  | Максимальное число линейно независимых вектор-столбцов (строк) называется:<br>1. Рангом матрицы;<br>2. Порядком матрицы;<br>3. Определителем матрицы;<br>4. Диагональю матрицы.                                                                                                                                                                                                       | УК-1 | 34 |
| 10. | Угол между прямыми $x - 2y + 3 = 0$ и $3x + y - 5 = 0$ равен ... градусам.<br>- 45;<br>- 30;<br>- 90;<br>- 0.                                                                                                                                                                                                                                                                         | УК-1 | У4 |
| 11. | Координаты вершина параболы $y^2 - 4y - 4x - 8 = 0$ имеют вид<br>- (-3,2);<br>- (3,2);<br>- (2,3);<br>- (-2,-3).                                                                                                                                                                                                                                                                      | УК-1 | У4 |
| 12. | Кривая $x^2 - y^2 - 4x + 6y = 9$ имеет центр в точке с координатами<br>- (2, 3);<br>- (4, 9);<br>- (4, 6);<br>- (4, -6).                                                                                                                                                                                                                                                              | УК-1 | У4 |
| 13. | Ветви параболы $y^2 - 4y + 2x + 8 = 0$ направлены ...                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | УК-1 | У4 |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |      |    |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|----|
|     | <ul style="list-style-type: none"> <li>– влево;</li> <li>– вправо;</li> <li>– вниз;</li> <li>– вверх.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                          |      |    |
| 14. | Уравнение $4x^2 - 5y^2 + 20x + 30y + 10 = 0$ определяет:<br>- гиперболу;<br>- параболу;<br>- окружность;<br>- эллипс.                                                                                                                                                                                                                                     | УК-1 | У4 |
| 15. | Среди векторов $\vec{a} = (2\vec{i} - 4\vec{j} - \vec{k})$ , $\vec{b} = (\vec{i} - \vec{j} - \vec{k})$ и $\vec{c} = (-4\vec{i} + 8\vec{j} + 2\vec{k})$ коллинеарны...                                                                                                                                                                                     | УК-1 | 34 |
| 16. | Верно ли утверждение: однородная система линейных уравнений является несовместной?<br>1. Да;<br>2. Нет;<br>3. Не всегда.                                                                                                                                                                                                                                  | УК-1 | 34 |
| 17. | С увеличением скалярных произведений пары векторов располагаются в порядке:<br>1. $\vec{a} = (3, -1, 4)$<br>$\vec{b} = (-1, 3, 2)$<br>2. $\vec{a} = (5, 1, 2)$<br>$\vec{b} = (-1, 5, 2)$<br>3. $\vec{a} = (-3, 1, 4)$<br>$\vec{b} = (2, 2, 2)$<br>4. $\vec{a} = (-3, 1, 4)$<br>$\vec{b} = (2, 2, 2)$<br>5. $\vec{a} = (1, 2, 3)$<br>$\vec{b} = (3, 2, 1)$ | УК-1 | У4 |
| 18. | Вектор $\vec{c} = \vec{a} \times \vec{b}$ имеет координаты... при условии, что $\vec{a} = (2, 0, -1)$ , $\vec{b} = (1, 1, 2)$<br>$\vec{c} = (1, -3, 2)$ ;<br>$\vec{c} = (1, 2, 3)$ ;<br>$\vec{c} = (3, -2, 1)$ ;<br>$\vec{c} = (2, 1, -3)$ .                                                                                                              | УК-1 | У4 |
| 19. | Дано уравнение эллипса $\frac{x^2}{25} + \frac{y^2}{9} = 1$ . Большая полуось этого эллипса равна...<br>- 5;<br>- 25;<br>- 3;<br>- 9.                                                                                                                                                                                                                     | УК-1 | У4 |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |      |    |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|----|
| 20. | Асимптотами гиперболы $\frac{x^2}{16} - \frac{y^2}{9} = 1$ являются прямые...<br><br>$y = \pm \frac{3}{4}x$ ;<br>$y = \pm \frac{4}{3}x$ ;<br>$y = \pm \frac{16}{9}x$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | УК-1 | У4 |
| 21. | Эксцентриситет гиперболы $\frac{x^2}{4} - \frac{y^2}{3} = 1$ равен...<br><br>$\frac{1}{2}$ ;<br>$\frac{2}{\sqrt{7}}$ ;<br>$\frac{\sqrt{7}}{2}$ .                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | УК-1 | У4 |
| 22. | Данные о производстве сельскохозяйственных продуктов трех видов, зерно, молоко и мясо в двух фермерских хозяйствах представлены в условных единицах в виде следующих матриц<br>$A_1 = \begin{pmatrix} 209 & 316 & 271 \\ 412 & 360 & 425 \end{pmatrix}$ ; $A_2 = \begin{pmatrix} 212 & 236 & 401 \\ 235 & 358 & 408 \end{pmatrix}$ , матрица среднегодового прироста продуктов выглядит...<br><br>1. $\begin{pmatrix} 421 & 552 & 672 \\ 647 & 718 & 833 \end{pmatrix}$ ;<br>2. $\begin{pmatrix} 210,5 & 276 & 135,5 \\ 323,5 & 359 & 212,5 \end{pmatrix}$ ;<br>3. $\begin{pmatrix} -3 & 80 & 130 \\ 177 & 2 & 17 \end{pmatrix}$ ;<br>4. $\begin{pmatrix} 3 & -80 & -130 \\ -177 & -2 & -17 \end{pmatrix}$ . | УК-1 | 34 |
| 23. | Уравнение окружности с центром в точке (1;2) и радиусом R=2 имеет вид...<br>$(x+1)^2 + (y+2)^2 = 2$ ;<br>$(x-1)^2 + (y-2)^2 = 4$ ;<br>$(x+1)^2 + (y+2)^2 = 4$ .                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | УК-1 | 34 |
| 24. | Геометрическое место точек плоскости, для каждой из которых модуль разности расстояний до двух данных точек (фокусов) той же плоскости есть постоянная величина, называют...<br>1. Эллипсом;<br>2. Параболой;<br>3. Гиперболой.<br>4. Прямой.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | УК-1 | У4 |
| 25. | Каноническое уравнение эллипса имеет вид:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | УК-1 | У4 |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |      |    |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|----|
|     | $\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} = 1;$ $-\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1;$ $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1.$                                                                                                                                                                                                                                                    |      |    |
| 26. | <p>Уравнение директрисы параболы <math>y^2 = 8x</math> имеет вид:</p> $y = -4;$ $y = 8;$ $y = 4.$                                                                                                                                                                                                                                                                              | УК-1 | У4 |
| 27. | <p>Максимальное число линейно независимых вектор-столбцов (строк) называется:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Рангом матрицы;</li> <li>- Порядком матрицы;</li> <li>- Определителем матрицы;</li> <li>- Диагональю матрицы.</li> </ul>                                                                                                                            | УК-1 | 34 |
| 28. | <p>Если в матрице число строк равно числу ее столбцов, то такая матрица называется:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- единичной;</li> <li>- квадратной;</li> <li>- диагональной.</li> </ul>                                                                                                                                                                         | УК-1 | 34 |
| 29. | <p>Если в матрице все элементы главной диагонали равны единице, а все остальные элементы — нулевые, то такая матрица называется....</p>                                                                                                                                                                                                                                        | УК-1 | 34 |
| 30. | <p>Если <math>A</math> и <math>B</math> — два линейных оператора, действующих в евклидовом пространстве <math>E</math>, то оператор <math>(AB)^*</math>, сопряженный произведению этих операторов, равен:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>B^*A^*</math>;</li> <li>- <math>A^*B^*</math>;</li> <li>- <math>BA</math>;</li> <li>- <math>AB</math>.</li> </ul> | УК-1 | 34 |
| 31. | <p>Если существуют произведения <math>AB</math> и <math>BA</math>, причем <math>AB = BA</math>, то матрицы <math>A</math> и <math>B</math> называют:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Перестановочными;</li> <li>- Равными;</li> <li>- Обратными.</li> </ul>                                                                                                       | УК-1 | 34 |
| 32. | <p>Если характеристическое уравнение квадратной матрицы порядка <math>n</math> имеет <math>n</math> попарно различных действительных корней, то эта матрица подобна некоторой матрице:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- единичной;</li> <li>- квадратной;</li> <li>- диагональной.</li> </ul>                                                                      | УК-1 | 34 |
| 33. | <p>Если характеристическое уравнение линейного оператора, действующего в <math>n</math>-мерном линейном пространстве, имеет <math>n</math> попарно различных действительных корней, то существует базис, в котором матрица этого оператора является ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- единичной;</li> <li>- квадратной;</li> <li>- диагональной.</li> </ul>     | УК-1 | 34 |

|     |                                                                                                                                                                                                                    |      |    |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|----|
| 34. | Совокупность $m \cdot n$ действительных чисел, расположенных в виде прямоугольной таблицы, где $m$ — число строк, $n$ — число столбцов таблицы, называется...                                                      | УК-1 | 34 |
| 35. | Квадратичная форма канонического вида не имеет в своей записи:<br>- Отрицательных значений;<br>- Попарных произведений переменных;<br>- Векторов.                                                                  | УК-1 | 34 |
| 36. | В линейном пространстве $V_2$ любые два коллинеарных вектора:<br>- Линейно зависимы;<br>- Линейно независимы;<br>- Компланарны;<br>- Пересекаются.                                                                 | УК-1 | 34 |
| 37. | Определитель произведения двух квадратных матриц одного порядка равен:<br>- Произведению определителей этих матриц;<br>- Сумме определителей;<br>- Удвоенному произведению определителей этих матриц.              | УК-1 | 34 |
| 38. | Матрица тождественного оператора независимо от выбора базиса в линейном пространстве является:<br>- Единичной;<br>- Обратной;<br>- Транспонированной.                                                              | УК-1 | 34 |
| 39. | В евклидовом пространстве матрица перехода от одного ортонормированного базиса к другому является:<br>- Единичной;<br>- Обратной;<br>- Ортогональной;<br>- Транспонированной.                                      | УК-1 | 34 |
| 40. | При транспонировании матрицы ее определитель<br>- Не меняется;<br>- Меняет знак на противоположный;<br>- Уменьшается;<br>- Увеличивается.                                                                          | УК-1 | 34 |
| 41. | Нормированное пространство — это линейное пространство, в котором задана норма ...<br>- Вектора;<br>- Матрицы;<br>- Множества.                                                                                     | УК-1 | 34 |
| 42. | Если в какой-нибудь строке матрицы прибавить другую ее строку, умноженную на число, то определитель этой матрицы<br>- Не меняется;<br>- Меняет знак на противоположный;<br>- Уменьшается;<br>- Увеличивается.      | УК-1 | 34 |
| 43. | Матрицей линейного оператора, обратного оператору $A$ , действующему в линейном пространстве $L$ и имеющему в некотором базисе матрицу $A$ , будет в том же базисе матрица<br>- $A^{-1}$ ;<br>- $E$ ;<br>- $A^T$ . | УК-1 | 34 |
| 44. | Размер матрицы $C = A_{12} \cdot B_{23}$ равен:                                                                                                                                                                    | УК-1 | 34 |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |      |    |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|----|
|     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>C_{13}</math>;</li> <li>- <math>C_{23}</math>;</li> <li>- <math>C_{31}</math>.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                           |      |    |
| 45. | <p>Матрица, транспонированная к ортогональной матрице, является матрицей</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Единичной;</li> <li>- Обратной;</li> <li>- Ортогональной;</li> <li>- Транспонированной.</li> </ul>                                                                                                                                           | УК-1 | 34 |
| 46. | <p>Число собственных значений симметрической матрицы порядка <math>n</math> с учетом их кратности <math>k</math> равно числу</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>n</math>;</li> <li>- <math>k</math>;</li> <li>- <math>n \cdot k</math>.</li> </ul>                                                                                                 | УК-1 | 34 |
| 47. | <p>Пусть в произвольном линейном пространстве даны два вектора <math>c_1</math> и <math>c_2</math> и пусть векторы <math>a = 2c_1 + 3c_2</math>, <math>e = c_1 + 5c_2</math>, <math>y = 3c_1 - 2c_2</math>. Тогда система векторов <math>a, e, y</math>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Линейно зависима;</li> <li>- Линейно независима.</li> </ul>  | УК-1 | 34 |
| 48. | <p>Пусть в произвольном линейном пространстве даны два вектора <math>c_1</math> и <math>c_2</math> и пусть векторы <math>a = 5c_1 + 3c_2</math>, <math>e = -c_1 + 2c_2</math>, <math>y = 7c_1 - 3c_2</math>. Тогда система векторов <math>a, e, y</math>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Линейно зависима;</li> <li>- Линейно независима.</li> </ul> | УК-1 | 34 |
| 49. | <p>Скалярное произведение векторов <math>a(4, 2, -5)</math>, <math>b(2, 6, 4)</math> равно...</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>0;</li> <li>2;</li> <li>3;</li> <li>1.</li> </ol>                                                                                                                                                                         | УК-1 | 34 |
| 50. | <p>При умножении всех элементов некоторой строки матрицы на число определитель исходной матрицы</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Умножается на это число;</li> <li>- Не меняется;</li> <li>- Меняет знак на противоположный.</li> </ul>                                                                                                                | УК-1 | 34 |
| 51. | <p>Два вектора в евклидовом пространстве ортогональны, если их скалярное произведение равно:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 0;</li> <li>- 1.</li> </ul>                                                                                                                                                                                              | УК-1 | 34 |
| 52. | <p>Даны точки <math>A(5; -2)</math>, <math>B(-3; -10)</math> Ордината середины отрезка <math>AB</math> равна:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1;</li> <li>- (-6);</li> <li>- 0;</li> <li>- 4.</li> </ul>                                                                                                                                              | УК-1 | У4 |
| 53. | <p>Даны точки <math>A(5; -2)</math>, <math>B(-3; -10)</math> Абсцисса середины отрезка <math>AB</math> равна:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1;</li> <li>- (-6);</li> <li>- 0;</li> <li>- 4.</li> </ul>                                                                                                                                              | УК-1 | У4 |
| 54. | <p>Прямая <math>3x + 5y - 5 = 0</math> пересекает ось <math>OY</math> в точке с координатами...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- (1;0);</li> </ul>                                                                                                                                                                                                     | УК-1 | 34 |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |      |    |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|----|
|     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- (-6;2);</li> <li>- (0;1);</li> <li>- (4;-3).</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |      |    |
| 55. | <p>Если количество строк матрицы не равно количеству столбцов, то такая матрица называется..</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Квадратная;</li> <li>- Прямоугольная;</li> <li>- Треугольная;</li> <li>- Диагональная;</li> </ul>                                                                                                                                                                                  | УК-1 | 34 |
| 56. | <p>Матрицей называется:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- таблица элементов;</li> <li>- вектор;</li> <li>- функция;</li> <li>- число.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                  | УК-1 | 34 |
| 57. | <p>Решением уравнения <math>XA = B</math>, где <math>A, B</math> – квадратные матрицы одного и того же порядка, причем <math>A</math> – невырожденная матрица, является матрица <math>X</math>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>X=BA^{-1}</math>;</li> <li>- <math>X=A^{-1}B</math>;</li> <li>- <math>X=B/A</math>;</li> <li>- <math>X=A \cdot B</math>.</li> </ul>                                       | УК-1 | 34 |
| 58. | <p>Как изменится определитель матрицы четвертого порядка, если каждый её элемент умножить на 2?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- увеличится в 4 раза;</li> <li>- не изменится;</li> <li>- увеличится в 16 раз;</li> <li>- увеличится в 8 раз.</li> </ul>                                                                                                                                                         | УК-1 | 34 |
| 59. | <p>Как изменится определитель если из его первой строки вычесть третью умноженную на три?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- изменит свой знак;</li> <li>- не изменится;</li> <li>- увеличится в 3 раза;</li> <li>- станет равным нулю.</li> </ul>                                                                                                                                                                 | УК-1 | 34 |
| 60. | <p>Дан треугольник <math>ABC</math> с вершинами <math>A(-3; 0)</math>, <math>B(-5; -3)</math> и <math>C(3; 0)</math>. Составьте уравнение стороны <math>AB</math>.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>2x - 3y + 8 = 0</math>;</li> <li>- <math>3x + 2y - 9 = 0</math>;</li> <li>- <math>2x - 3y - 9 = 0</math>;</li> <li>- <math>3x - 2y + 9 = 0</math>;</li> <li>- <math>3x - 2y - 9 = 0</math>.</li> </ul> | УК-1 | У4 |
| 61. | <p>Угловой коэффициент прямой <math>5y - 2x + 7 = 0</math> равен...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 0,4;</li> <li>- 2,5;</li> <li>- (-2);</li> <li>- 7.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                              | УК-1 | У4 |
| 62. | <p>При каком значении <math>k</math> прямые <math>y = 5x - 2</math> и <math>y = kx + 5</math> параллельны?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 5;</li> <li>- (-2);</li> <li>-1;</li> <li>- (-5).</li> </ul>                                                                                                                                                                                                         | УК-1 | У4 |
| 63. | <p>При каком значении <math>k</math> прямые <math>y = 2x + 4</math> и <math>y = kx - 3</math> перпендикулярны?</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | УК-1 | У4 |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                   |      |    |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|----|
|     | - 2;<br>- (-2);<br>-0,5;<br>- 4.                                                                                                                                                                                                                  |      |    |
| 64. | Какие плоскости параллельны<br>1. $4x - 6y + 3z + 5 = 0$ ;<br>2. $2x - 3y + z - 5 = 0$ ;<br>3. $6x + 8y - 4z - 6 = 0$ ;<br>4. $3x - 6y + 3z - 6 = 0$ ;<br>5. $3x + 4y - 2z + 3 = 0$ .<br>- 1 и 2;<br>- 1 и 3;<br>- 2 и 4;<br>- 3 и 4;<br>- 3 и 5. | УК-1 | У4 |
| 65. | Вычислить: $(2-i)(7+3i)-(1+i)(3-2i)$<br>1. $-3-5i$ ;<br>2. $12+2i$ ;<br>3. $12-2i$ ;<br>4. 12.                                                                                                                                                    | УК-1 | 34 |
| 66. | Верно ли утверждение: однородная система линейных уравнений является несовместной?<br>- да;<br>- нет;<br>- не всегда.                                                                                                                             | УК-1 | 34 |
| 67. | Геометрическое место точек плоскости, для каждой из которых сумма расстояний до двух данных точек (фокусов) той же плоскости есть постоянная величина, называют...<br>- эллипсом;<br>- параболой;<br>- гиперболой.                                | УК-1 | 34 |
| 68. | Геометрическое место точек плоскости, для каждой из которых модуль разности расстояний до двух данных точек (фокусов) той же плоскости есть постоянная величина, называют...<br>- эллипсом;<br>- параболой;<br>- гиперболой.                      | УК-1 | 34 |
| 69. | Какое уравнение описывает геометрическое место точек, равноудаленных от точки $F(-2, 0)$ , $x=2$ ?<br>- эллипс;<br>- парабола;<br>- гипербола.                                                                                                    | УК-1 | У4 |
| 70. | Скалярное произведение векторов $a(4, 2, -5)$ , $b(2, 6, 4)$ равно...<br>- 0;<br>- 2;<br>- (-2);<br>- 1.                                                                                                                                          | УК-1 | У4 |
| 71. | Проекция вектора $a(1, -2, 2)$ на ось вектора $b(2, 10, 11)$ равна...<br>- $4/3$ ;<br>- $(-4/3)$ ;<br>- $4/15$ ;<br>- 4.                                                                                                                          | УК-1 | У4 |

|     |                                                                                                                                              |      |    |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|----|
| 72. | Объем параллелепипеда, построенного на векторах $a(3;1;2)$ , $b(2;7;4)$ , $c(1;2;1)$ равен...<br>- 12;<br>- 7;<br>- 4;<br>- 5.               | УК-1 | У4 |
| 73. | Два вектора всегда...<br>- компланарны;<br>- коллинеарны;<br>- нет верного ответа.                                                           | УК-1 | 34 |
| 74. | Периметр треугольника с вершинами в точках А (1, 3), В (-2, 3), С (-2, -1) равен...<br>- 12;<br>- 7;<br>- 4;<br>- 5.                         | УК-1 | У4 |
| 75. | Определить вид зависимости для системы двух векторов: $A_1(-4, 2, 8)$ ; $A_2(14, -7, -28)$ .<br>- линейно зависима;<br>- линейно независима. | УК-1 | 34 |

### 5.3.2.2. Вопросы для устного опроса

| №  | Содержание                                                                            | Компетенция | ИДК |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----|
| 1  | Понятие матрицы. Некоторые специальные виды матриц.                                   | УК-1        | 34  |
| 2  | Действия над матрицами и их свойства.                                                 | УК-1        | 34  |
| 3  | Ранг матрицы. Равенство строчечного и столбцевого ранга матриц.                       | УК-1        | 34  |
| 4  | Ступенчатые матрицы. Нахождение ранга матрицы.                                        | УК-1        | 34  |
| 5  | Элементарные преобразования матриц. Теорема о приведении матрицы к ступенчатому виду. | УК-1        | 34  |
| 6  | Вычисление определителей 2 –го и 3- го порядка.                                       | УК-1        | 34  |
| 7  | Разложение определителя по первой строке.                                             | УК-1        | 34  |
| 8  | Свойства определителей.                                                               | УК-1        | 34  |
| 9  | Критерий невырожденности квадратной матрицы.                                          | УК-1        | 34  |
| 10 | Миноры и алгебраические дополнения. Разложение определителя по строке или столбцу.    | УК-1        | 34  |
| 11 | Определитель суммы и произведения квадратных матриц.                                  | УК-1        | 34  |
| 12 | Способы вычисления определителей n-го порядка.                                        | УК-1        | 34  |
| 13 | Системы линейных уравнений. Равносильные СЛУ и элементарные преобразования СЛУ.       | УК-1        | 34  |
| 14 | Критерий совместности СЛУ. Теорема Кронекера – Капелли.                               | УК-1        | 34  |
| 15 | Решение системы линейных уравнений методом Гаусса. Исследование СЛУ.                  | УК-1        | 34  |
| 16 | Однородная СЛУ. Фундаментальная система решений однородной системы.                   | УК-1        | 34  |
| 17 | Обратная матрица и способы ее нахождения. Решение матричного уравнения $AX = B$ .     | УК-1        | 34  |

|    |                                                                                                                    |       |    |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----|
| 18 | Решение СЛУ в матричной форме.                                                                                     | УК-1  | 34 |
| 19 | Решение систем $n$ линейных уравнений с $n$ неизвестными по правилу Крамера.                                       | УК-1  | 34 |
| 20 | Система аксиом линейного векторного пространства.                                                                  | УК-1  | 34 |
| 21 | Арифметические векторные пространства.                                                                             | УК-1  | 34 |
| 22 | Свойства линейно зависимых и линейно независимых векторов. Ранг системы векторов.                                  | УК-1  | 34 |
| 23 | Базис векторного пространства. Размерность векторного пространства.                                                | УК-1  | 34 |
| 24 | Координаты вектора в базисе и их единственность.                                                                   | УК-1  | 34 |
| 25 | Преобразование координат вектора при переходе от одного базиса к другому.                                          | УК-1  | 34 |
| 26 | Линейные операторы и их свойства.                                                                                  | УК-1  | 34 |
| 27 | Ядро и образ линейного оператора. Матрица линейного оператора.                                                     | УК-1  | 34 |
| 28 | Собственные значения и собственные векторы линейного оператора. Характеристическое уравнение.                      | УК-1  | 34 |
| 29 | Определение квадратичной формы.                                                                                    | УК-1  | 34 |
| 30 | Линейное преобразование переменных.                                                                                | УК-1  | 34 |
| 31 | Канонический и нормальный виды квадратичной формы.                                                                 | УК-1  | 34 |
| 32 | Теорема о приведении квадратичной формы к каноническому виду.                                                      | УК-1  | 34 |
| 33 | Способы приведения квадратичной формы к каноническому и нормальному виду.                                          | УК-1  | 34 |
| 34 | Закон инерции квадратичных форм.                                                                                   | УК-1  | 34 |
| 35 | Ранг и положительный индекс квадратичной формы. Положительно определенные квадратичные формы. Критерий Сильвестра. | УК-1  | 34 |
| 36 | Ортогональное преобразование переменных.                                                                           | УК-1  | 34 |
| 37 | Способ приведения квадратичной формы к каноническому виду с помощью ортогонального преобразования.                 | УК-1  | 34 |
| 38 | Линейные отображения евклидовых пространств. Понятие изоморфизма евклидовых пространств.                           | УК-1  | 34 |
| 39 | Самосопряженные операторы и их матрицы. Собственные векторы и собственные значения самосопряженных операторов.     | УК-1  | 34 |
| 40 | Аффинные и точечно-аффинные пространства размерности 1, 2, 3.                                                      | ОПК-2 | 34 |
| 41 | $N$ -мерные аффинные и точечно-аффинные пространства.                                                              | УК-1  | 34 |
| 42 | Плоскости в точечно-аффинных пространствах, их взаимное расположение.                                              | УК-1  | 34 |
| 43 | Выпуклые множества в точечно-аффинных пространствах.                                                               | УК-1  | 34 |
| 44 | Преобразование координат точки в точечно-аффинных пространствах.                                                   | УК-1  | 34 |
| 45 | Геометрические свойства линейных отображений аффинных пространств. Аффинные и изометрические отображения.          | УК-1  | 34 |

|    |                                                                                                                                                                                                                         |      |        |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|--------|
| 49 | Постановка задачи межотраслевого баланса. Критерий продуктивности технологической матрицы. Экономический смысл матрицы полных затрат.                                                                                   | УК-1 | 34, У4 |
| 47 | Понятие вектора. Линейные операции над векторами: сложение и вычитание векторов, умножение вектора на число. Коллинеарные и компланарные векторы.                                                                       | УК-1 | 34     |
| 48 | Прямоугольная система координат на плоскости и в пространстве. Координаты вектора и точки. Координаты суммы векторов и произведения вектора на число. Условие коллинеарности двух векторов.                             | УК-1 | 34     |
| 49 | Длина вектора. Расстояние между двумя точками. Скалярное произведение векторов. Основные свойства. Выражение скалярного произведения через прямоугольные координаты.                                                    | УК-1 | 34     |
| 50 | Векторное и смешанное произведения векторов. Их свойства и выражения через прямоугольные координаты.                                                                                                                    | УК-1 | 34     |
| 51 | Понятие линейного пространства. Линейная зависимость элементов линейного пространства. Базис линейного пространства. Размерность линейного пространства. Изоморфизм.                                                    | УК-1 | 34     |
| 52 | Модель международной торговли.                                                                                                                                                                                          | УК-1 | 34, У3 |
| 53 | Уравнения прямой на плоскости. Нормальный вектор прямой. Расстояние от точки до прямой. Угол между двумя прямыми. Условия параллельности и перпендикулярности двух прямых. Точка пересечения двух прямых.               | УК-1 | 34     |
| 54 | Плоскости в пространстве. Уравнения плоскости в пространстве. Нормальный вектор плоскости. Расстояние от точки до плоскости. Угол между двумя плоскостями. Условия параллельности и перпендикулярности двух плоскостей. | УК-1 | 34     |
| 55 | Угол между прямой и плоскостью в пространстве. Условия параллельности и перпендикулярности прямой и плоскости в пространстве.                                                                                           | УК-1 | 34     |
| 56 | Линии второго порядка на плоскости: эллипс, гипербола, парабола. Эксцентриситет, директрисы и фокусы кривых второго порядка на плоскости.                                                                               | УК-1 | 34     |

### 5.3.2.3. Задачи для проверки умений и навыков

| № | Содержание                                                                                                                                      | Компетенция | ИДК |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----|
| 1 | <p>Решить систему линейных уравнений методом Крамера:</p> $\begin{cases} 5x + 8y + 3z = -18 \\ 3x - 2y + 6z = 7 \\ 2x + y - z = -5 \end{cases}$ | УК-1        | Н4  |
| 2 | Решить систему линейных уравнений методом Крамера матричным методом:                                                                            | УК-1        | Н4  |

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |      |    |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|----|
|   | $\begin{cases} x - 4y - 2z = -7 \\ 3x + y + z = 5 \\ 3x - 5y - 6z = -7 \end{cases}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |      |    |
| 3 | <p>Решить систему линейных уравнений методом Гаусса</p> $\begin{cases} x_1 + 3x_2 - 3x_3 + 4x_4 = 9 \\ x_1 + x_2 - x_3 + 2x_4 = 5 \\ 3x_1 + 2x_2 - x_3 = 9 \\ x_1 + 3x_3 - 5x_4 = 9 \end{cases}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | УК-1 | Н4 |
| 4 | <p>Даны координаты вершин пирамиды <math>A_1(0,2,7)</math>, <math>A_2(4,2,5)</math>, <math>A_3(0,7,1)</math>, <math>A_4(1,5,0)</math>. Найти:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Длину ребра <math>A_1A_2</math>;</li> <li>2. Угол между ребрами <math>A_1A_2</math> и <math>A_1A_4</math>;</li> <li>3. Уравнение ребра <math>A_1A_4</math>, уравнение плоскости <math>A_1A_2A_3</math> и угол между ребром <math>A_1A_4</math> и плоскостью <math>A_1A_2A_3</math>;</li> <li>4. Уравнение высоты, опущенной из вершины <math>A_4</math> на грань <math>A_1A_2A_3</math>;</li> <li>5. Площадь грани <math>A_1A_2A_3</math> и объем пирамиды;</li> </ol> <p>Сделать чертеж.</p> | УК-1 | Н4 |
| 5 | <p>Определите, как взаимно расположены две прямые, заданные общими уравнениями <math>L1: \{2x-3y-4=0\}</math> и <math>L2: \{-4x+6y+6=0\}</math>.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | УК-1 | Н4 |
| 6 | <p>Составьте каноническое уравнение прямой <math>L</math>, проходящей через точку <math>M</math> и перпендикулярной плоскости <math>\beta</math>.</p> <p>а) <math>M(1;-3;2)</math>, <math>\beta: \{2x+5y+3z=4\}</math><br/>         б) <math>M(2;-5;7)</math>, <math>\beta: \{3x-7z=5\}</math>.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | УК-1 | Н4 |

#### 5.3.2.4. Перечень тем рефератов, контрольных, расчетно-графических работ

Не предусмотрены

#### 5.3.2.5. Вопросы для контрольной (расчетно-графической) работы

Не предусмотрены

### 5.4. Система оценивания достижения компетенций

#### 5.4.1. Оценка достижения компетенций в ходе промежуточной аттестации

| УК-1                                   |                                                                                                                                         |                                      |
|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| Индикаторы достижения компетенции УК-1 |                                                                                                                                         | Номера вопросов и задач              |
| Код                                    | Содержание                                                                                                                              | вопросы к зачету                     |
| 34                                     | Знать особенности систематизации информации, полученной из разных источников и методы ее критического анализа                           | 3,5, 10-20, 25-31, 34                |
| У4                                     | Умеет проводить оценку информации, ее достоверность, строить логические умозаключения на основании поступающей информации               | 1-4, 6-9,13, 15-19,21-24,32-33,35-36 |
| Н4                                     | Владеть навыками анализа и синтеза научной информации; навыками логической аргументации выводов и суждений в решении поставленных задач |                                      |

#### 5.4.2. Оценка достижения компетенций в ходе текущего контроля

| УК-1                                   |                                                                                                                                         |                                              |                        |                                      |
|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|------------------------|--------------------------------------|
| Индикаторы достижения компетенции УК-1 |                                                                                                                                         | Номера вопросов и задач                      |                        |                                      |
| Код                                    | Содержание                                                                                                                              | вопросы тестов                               | вопросы устного опроса | задачи для проверки умений и навыков |
| 34                                     | Знать особенности систематизации информации, полученной из разных источников и методы ее критического анализа                           | 2-9, 15,16, 22,23, 27-51,54-59,65-68, 73,75. | 1-56                   |                                      |
| У4                                     | Умеет проводить оценку информации, ее достоверность, строить логические умозаключения на основании поступающей информации               | 1,10-14, 17-21, 24-26, 52,53,60-64,69-72,74. | 49,52                  |                                      |
| Н4                                     | Владеть навыками анализа и синтеза научной информации; навыками логической аргументации выводов и суждений в решении поставленных задач |                                              |                        | 1-6                                  |

### 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

#### 6.1. Рекомендуемая литература

| Тип рекомендаций     | Перечень и реквизиты литературы (автор, название, год и место издания)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Количество экз. в библиотеке |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| 1                    | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 3                            |
| Учебные издания      | Горлач Б. А. Линейная алгебра [Электронный ресурс] / Б. А. Горлач - Санкт-Петербург: Лань, 2022 - 480 с. [ЭИ] [ЭБС Лань] URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/210983">https://e.lanbook.com/book/210983</a>                                                                                                                                                                                        | -                            |
|                      | Кремер Н. Ш. Высшая математика для экономистов [электронный ресурс]: Учебник для студентов вузов, обучающихся по экономическим специальностям: Учебник / Н. Ш. Кремер, Б. А. Путко, И. М. Тришин, М. Н. Фридман - Москва: Издательство "ЮНИТИ-ДАНА", 2017 - 479 с. [ЭИ] [ЭБС Знаниум] URL: <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=341261">https://znanium.com/catalog/document?id=341261</a> | -                            |
|                      | Ржевский С. В. Высшая математика I: линейная алгебра и аналитическая геометрия [электронный ресурс]: Учебное пособие / С. В. Ржевский - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2019 - 211 с. [ЭИ] [ЭБС Знаниум] URL: <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=350950">https://znanium.com/catalog/document?id=350950</a>                                                             | -                            |
| Методические издания | Линейная алгебра [Электронный ресурс]: методические указания и индивидуальные задания по дисциплине                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 1                            |

| Тип рекомендаций      | Перечень и реквизиты литературы (автор, название, год и место издания)                                                                                                                                                                                                                                                                               | Количество экз. в библиотеке |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| 1                     | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 3                            |
|                       | Линейная алгебра для направления 38.03.04 Государственное и муниципальное управление / Воронежский государственный аграрный университет; [сост. Л. А. Шишкина] - Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет, 2021 [ПТ] URL: <a href="http://catalog.vsau.ru/elib/metod/m164723.pdf">http://catalog.vsau.ru/elib/metod/m164723.pdf</a> |                              |
| Периодические издания | IMA Journal of Applied Mathematics [Электронный ресурс] / Oxford University Press - Oxford: Oxford University Press, 1965 - [ЭИ] URL: <a href="http://archive.neicon.ru/xmlui/browse?type=source">http://archive.neicon.ru/xmlui/browse?type=source</a>                                                                                              | 1                            |
|                       | Вестник Воронежского государственного аграрного университета: теоретический и научно-практический журнал / Воронеж. гос. аграр. ун-т - Воронеж: ВГАУ, 1998-                                                                                                                                                                                          | 1                            |
|                       | Экономика и математические методы: журнал / учредитель: Академический научно-издательский, производственно-полиграфический и книгораспространительский центр Российской академии наук "Издательство Наука " - Москва: Наука, 1965-                                                                                                                   | 1                            |

## 6.2. Ресурсы сети Интернет

### 6.2.1. Электронные библиотечные системы

| Перечень документов, подтверждающих наличие/право использования цифровых (электронных) библиотек, ЭБС (за период, соответствующий сроку получения образования по ОП) |       |                                                                                  |                                                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| Учебный год                                                                                                                                                          | № п/п | Наименование документа с указанием реквизитов                                    | Срок действия                                        |
| 2023/2024                                                                                                                                                            | 1     | Контракт № 656/ДУ от 30.12.2022. (ЭБС «ZNANOU.COM»)                              | 01.01.2023 – 31.12.2023                              |
|                                                                                                                                                                      | 2     | Контракт № 411-ДУ от 10.10.2022. (ЭБС «ЛАНЬ»)                                    | 12.10.2022 – 11.10.2023                              |
|                                                                                                                                                                      | 3     | Лицензионный контракт № 62/ДУ от 23.03.2023. (ЭБС НЭБ eLIBRARY)                  | 01.01.2023 – 31.12.2023                              |
|                                                                                                                                                                      | 4     | Контракт № 493/ДУ от 11.11.2022. (Электронные формы учебников для СПО)           | 11.11.2022 – 11.11.2023                              |
|                                                                                                                                                                      | 5     | Договор №101/НЭБ/2097 от 28.03.2017. (Национальная электронная библиотека (НЭБ)) | 28.03.2017 - 28.03.2022 (продлонгация до 28.03.2027) |
|                                                                                                                                                                      | 6     | Акт ввода в эксплуатацию Электронной библиотеки ВГАУ № 33 от 19.01.2016          | Бессрочно                                            |

### 6.2.2. Профессиональные базы данных и информационные системы

| № | Название                                     | Размещение                                                                                  |
|---|----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Справочная правовая система Гарант           | <a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>                           |
| 2 | Справочная правовая система Консультант Плюс | <a href="http://ivo.garant.ru">http://ivo.garant.ru</a>                                     |
| 3 | Профессиональные справочные системы «Кодекс» | <a href="https://техэксперт.сайт/sistema-kodeks">https://техэксперт.сайт/sistema-kodeks</a> |

### 6.2.3. Сайты и информационные порталы

| № | Название                                                        | Размещение                                                                                                                  |
|---|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Образовательные ресурсы по математике                           | <a href="http://www.math.ru">www.math.ru</a>                                                                                |
| 2 | Интернет библиотека популярной физико-математической литературы | <a href="http://ilib.mccme.ru/">http://ilib.mccme.ru/</a>                                                                   |
| 3 | сайт о разделе высшей математики – линейной алгебре.            | <a href="http://procmem.ru/">http://procmem.ru/</a>                                                                         |
| 4 | «Резольвента» учебные материалы.                                | <a href="https://www.resolventa.ru/index.php/lineinaya-algebra">https://www.resolventa.ru/index.php/lineinaya-algebra</a> - |

## 7. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

### 7.1. Помещения для ведения образовательного процесса и оборудование

| Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Адрес помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом                                                        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Учебная аудитория для проведения учебных занятий: комплект учебной мебели, демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 394087, Воронежская обл., г. Воронеж, ул. Мичурина, 1                                                                                                 |
| Учебная аудитория для проведения учебных занятий: комплект учебной мебели, демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, используемое программное обеспечение MS Windows / Linux (ALT Linux)/ Ред ОС, Office MS Windows / OpenOffice / LibreOffice, Adobe Reader / DjVu Reader, Яндекс Браузер / Mozilla Firefox / Internet Explorer, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, eLearning server , AST Test, Пакет статистической обработки данных Statistica, система компьютерной алгебры Mathcad, Maxima. | 394087, Воронежская обл., г. Воронеж, ул. Мичурина, 1                                                                                                 |
| Помещение для самостоятельной работы: комплект учебной мебели, демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, используемое программное обеспечение MS Windows / Linux (ALT Linux)/ Ред ОС, Office MS Windows / OpenOffice / LibreOffice, Adobe Reader / DjVu Reader, Яндекс Браузер / Mozilla Firefox / Internet                                                                                                                                                                                          | 394087, Воронежская обл., г. Воронеж, ул. Мичурина, 1 (ауд. 113, 115, 116, 119 120, 122, 123а, 126, 219, 220, 224, 241, 273 - с 16.00 до 20.00), 232а |

|                                                                                                                                                                             |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| Explorer, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, eLearning server, AST Test, Пакет статистической обработки данных Statistica, система компьютерной алгебры Mathcad, Maxima. |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

## 7.2. Программное обеспечение

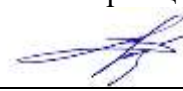
### 7.2.1. Программное обеспечение общего назначения

| № | Название                                                     | Размещение               |
|---|--------------------------------------------------------------|--------------------------|
| 1 | Операционные системы MS Windows /Linux /Ред ОС               | ПК в локальной сети ВГАУ |
| 2 | Пакеты офисных приложений MS Office / OpenOffice/LibreOffice | ПК в локальной сети ВГАУ |
| 3 | Программы для просмотра файлов Adobe Reader / DjVu Reader    | ПК в локальной сети ВГАУ |
| 4 | Браузеры Яндекс Браузер / Mozilla Firefox / Microsoft Edge   | ПК в локальной сети ВГАУ |
| 5 | Антивирусная программа DrWeb ES                              | ПК в локальной сети ВГАУ |
| 6 | Программа-архиватор 7-Zip                                    | ПК в локальной сети ВГАУ |
| 7 | Мультимедиа проигрыватель MediaPlayer Classic                | ПК в локальной сети ВГАУ |
| 8 | Платформа онлайн-обучения eLearning server                   | ПК в локальной сети ВГАУ |
| 9 | Система компьютерного тестирования AST Test                  | ПК в локальной сети ВГАУ |

### 7.2.2. Специализированное программное обеспечение

| № | Название                             | Размещение               |
|---|--------------------------------------|--------------------------|
| 1 | Система компьютерной алгебры Mathcad | ПК в локальной сети ВГАУ |
| 2 | Система компьютерной алгебры Maxima  | ПК ауд. 116, 120 (K1)    |

## 8. Междисциплинарные связи

| Дисциплина, с которой необходимо согласование            | Кафедра, на которой преподается дисциплина                 | Ф.И.О., подпись заведующего кафедрой                                                                      |
|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Б1.О. 07 Математический анализ                           | Экономического анализа, статистики и прикладной математики | Л.А. Запорожцева<br> |
| Б1.О.31. Теория вероятностей и математическая статистика | Экономического анализа, статистики и прикладной математики | Л.А. Запорожцева<br> |
| Б1.О.17 Методы оптимальных решений                       | Экономического анализа, статистики и прикладной математики | Л.А. Запорожцева<br> |

**Лист периодических проверок рабочей программы  
и информация о внесенных изменениях**

| Должностное лицо,<br>проводившее<br>проверку: Ф.И.О.,<br>должность                                  | Дата                                 | Потребность<br>в корректировке<br>указанием<br>соответствующих<br>разделов рабочей<br>программы | Информация о внесенных<br>изменениях |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| И.О.Зав.каф.<br>экономического анализа,<br>статистики и прикладной<br>математики<br><br>Панина Е.Б. | Протокол №<br>12 от<br>26.05.2025 г. | Рабочая программа<br>актуализирована на<br>2025-2026 учебный<br>год                             | нет                                  |
| И.О.Зав.каф.<br>экономического<br>анализа, статистики и<br>прикладной математики<br><br>Панина Е.Б. | Протокол №<br>13 от<br>16.05.2026 г. | Рабочая программа<br>актуализирована на<br>2026-2027 учебный<br>год                             | нет                                  |
|                                                                                                     |                                      |                                                                                                 |                                      |