

**Министерство сельского хозяйства Российской Федерации**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования**

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

УТВЕРЖДАЮ

И.о. декана экономического факультета

 А.Н. Черных

«27» июня 2023г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

## **Б1.О.13 ЛИНЕЙНАЯ АЛГЕБРА**

Направление подготовки **38.03.01 Экономика**

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

Квалификация выпускника **бакалавр**

Факультет **экономический**

Кафедра **экономического анализа, статистики и прикладной математики**

Разработчик рабочей программы:



к.э.н., доцент Л.А. Шишкина

Воронеж – 2023 г.

Рабочая программа разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 38.03.01. Экономика, утвержденным Приказом министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 954 от 12.08.2020 г.

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры экономического анализа, статистики и прикладной математики (протокол № 11 от 19.06.2023 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**



**Е.Б. Сальникова**

**Рецензент рабочей программы:** заместитель руководителя Департамента аграрной политики Воронежской области Петрова С. Г.

## 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 обоснования решения поставленных задач.

### 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 профессиональной деятельности.

### 1.3. Предмет дисциплины

**Предметом** изучения являются 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.13 Линейная алгебра связана со следующими дисциплинами учебного плана:

- Б1.О.15 Математический анализ;
- Б1.О.17 Теория вероятностей и математическая статистика;
- Б1.О.21 Эконометрика.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

| Компетенция |                                                                                                                                | Индикатор достижения компетенции |                                                                                                                     |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Код         | Содержание                                                                                                                     | Код                              | Содержание                                                                                                          |
| ОПК-2       | Способен осуществлять сбор, обработку и статистический анализ данных, необходимых для решения поставленных экономических задач | ЗЗ                               | Знать методологию использования инструментов линейной алгебры при анализе экономических процессов и моделей         |
|             |                                                                                                                                | У4                               | Уметь применять аппарат линейной алгебры для исследования экономических задач и разработки новых методов их решения |

### 3. Объём дисциплины и виды учебной работы

#### 3.1. Очная форма обучения

| Показатели                                                                        | Семестр | Всего   |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------|---------|
|                                                                                   | 1       |         |
| Общая трудоёмкость, з.е./ч                                                        | 3 / 108 | 3 / 108 |
| Общая контактная работа, ч                                                        | 56,15   | 56,15   |
| Общая самостоятельная работа, ч                                                   | 51,85   | 51,85   |
| Контактная работа при проведении учебных занятий, в т.ч. (ч)                      | 56,00   | 56,00   |
| лекции                                                                            | 14      | 14,00   |
| практические-всего                                                                | 42      | 42,00   |
| Самостоятельная работа при проведении учебных занятий, ч                          | 43,00   | 43,00   |
| 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                                                        | 3 / 108 | 3 / 108 |
| Общая контактная работа, ч                                                        | 18,15   | 18,15   |
| Общая самостоятельная работа, ч                                                   | 89,85   | 89,85   |
| 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                          | 81,00   | 81,00   |
| 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.

Подраздел 6.2. Собственные числа и собственные векторы матрицы. Характеристический многочлен матрицы.

#### **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>4</b> |
| Подраздел 1.1. Матрицы. Операции над матрицами. Основные свойства операций над матрицами. Определитель. Вычисление обратной матрицы. Свойства обратной матрицы.                                                                                                                                                                                                                                                    | 1                 | 2        | 2        |
| Подраздел 1.2. Ранг матрицы. Вычисление ранга матрицы.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 1                 | 2        | 2        |
| <b>Раздел 2. Решение систем линейных алгебраических уравнений</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>3</b>          | <b>8</b> | <b>5</b> |
| Подраздел 2.1. Решение систем уравнений матричным методом. Решение систем уравнений методом Крамера. Решение систем уравнений методом Гаусса.                                                                                                                                                                                                                                                                      | 2                 | 4        | 3        |
| Подраздел 2.2. Структура множества решений системы линейных уравнений. Теорема Кронекера-Капелли.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 1                 | 4        | 2        |
| <b>Раздел 3. Основы векторной алгебры</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <b>2</b>          | <b>8</b> | <b>8</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                 | 4        | 4        |
| 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                 | 4        | 4        |
| <b>Раздел 4. Линейные многообразия в евклидовых пространствах</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>2</b>          | <b>8</b> | <b>8</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                 | 4        | 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. Кривые второго порядка: эллипс, гипербола, парабола. | 1                 | 4        | 4        |
| <b>Раздел 5. Многочлены и комплексные числа</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>1</b>          | <b>4</b> | <b>4</b> |
| Подраздел 5.1. Многочлены. Комплексные числа и действия над ними.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 1                 | 4        | 4        |

|                                                                                                                                                                          |           |           |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| <b>Раздел 6. Линейные операторы</b>                                                                                                                                      | <b>2</b>  | <b>4</b>  | <b>8</b>  |
| Подраздел 6.1. Понятие линейного оператора. Примеры линейных операторов. Действия над линейными операторами. Общий вид линейного оператора, матрица линейного оператора. | 1         | 2         | 4         |
| Подраздел 6.2. Собственные числа и собственные векторы матрицы. Характеристический многочлен матрицы.                                                                    | 1         | 2         | 4         |
| <b>Раздел 7. Линейные модели в экономических задачах</b>                                                                                                                 | <b>2</b>  | <b>6</b>  | <b>6</b>  |
| Подраздел 7.1. Модель международной торговли.                                                                                                                            | 1         | 3         | 3         |
| Подраздел 7.2. Статическая модель линейной многоотраслевой экономики Леонтьева.                                                                                          | 1         | 3         | 3         |
| <b>Всего</b>                                                                                                                                                             | <b>14</b> | <b>42</b> | <b>43</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>10</b> |
| Подраздел 1.1. Матрицы. Операции над матрицами. Основные свойства операций над матрицами. Определитель. Вычисление обратной матрицы. Свойства обратной матрицы.                                                                                                                                                        | 1                 | -        | 6         |
| Подраздел 1.2. Ранг матрицы. Вычисление ранга матрицы.                                                                                                                                                                                                                                                                 | -                 | 1        | 4         |
| <b>Раздел 2. Решение систем линейных алгебраических уравнений</b>                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>2</b>          | <b>2</b> | <b>12</b> |
| Подраздел 2.1. Решение систем уравнений матричным методом. Решение систем уравнений методом Крамера. Решение систем уравнений методом Гаусса.                                                                                                                                                                          | 1                 | 1        | 6         |
| Подраздел 2.2. Структура множества решений системы линейных уравнений. Теорема Кронекера-Капелли.                                                                                                                                                                                                                      | 1                 | 1        | 6         |
| <b>Раздел 3. Основы векторной алгебры</b>                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>1</b>          | <b>1</b> | <b>12</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                 | -        | 6         |
| 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        | 6         |
| <b>Раздел 4. Линейные многообразия в евклидовых пространствах</b>                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>2</b>          | <b>1</b> | <b>12</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        | 6         |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |           |          |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------|-----------|
| 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. Кривые второго порядка: эллипс, гипербола, парабола. | 1         | -        | 6         |
| <b>Раздел 5. Многочлены и комплексные числа</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>1</b>  | <b>-</b> | <b>7</b>  |
| Подраздел 5.1. Многочлены. Комплексные числа и действия над ними.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 1         | -        | 7         |
| <b>Раздел 6. Линейные операторы</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>1</b>  | <b>1</b> | <b>12</b> |
| Подраздел 6.1. Понятие линейного оператора. Примеры линейных операторов. Действия над линейными операторами. Общий вид линейного оператора, матрица линейного оператора.                                                                                                                                                                                                                                           | 1         | -        | 6         |
| Подраздел 6.2. Собственные числа и собственные векторы матрицы. Характеристический многочлен матрицы.                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | -         | 1        | 6         |
| <b>Раздел 7. Линейные модели в экономических задачах</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <b>2</b>  | <b>2</b> | <b>16</b> |
| Подраздел 7.1. Модель международной торговли.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 1         | 1        | 8         |
| Подраздел 7.2. Статическая модель линейной многоотраслевой экономики Леонтьева.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 1         | 1        | 8         |
| <b>Всего</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>10</b> | <b>8</b> | <b>81</b> |

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

| №<br>п/п                                                                                                                                                        | Тема самостоятельной<br>работы                               | Учебно-методическое обеспечение                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Объём, ч<br>форма<br>обучения |                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------|
|                                                                                                                                                                 |                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | очная                         | очно-<br>заочн. |
| Подраздел 1.1. Матрицы. Операции над матрицами. Основные свойства операций над матрицами. Определитель. Вычисление обратной матрицы. Свойства обратной матрицы. |                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 2                             | 6               |
| 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><br>Высшая математика для экономистов: учебник для студентов вузов, обучающихся по экономическим специальностям / [Н. Ш. Кремер [и др.]; под ред. Н. Ш. Кремера - М.: Юнити, 2010 - 480 с. | 2                             | 6               |
| Подраздел 1.2. Ранг матрицы. Базисный минор матрицы. Вычисление ранга матрицы.                                                                                  |                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 2                             | 4               |

|                                                                                                                                                      |                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |          |          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|
| 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>Высшая математика для экономистов: учебник для студентов вузов, обучающихся по экономическим специальностям / [Н. Ш. Кремер [и др.]; под ред. Н. Ш. Кремера - М.: Юнити, 2010 - 480 с.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 2        | 4        |
| <b>Подраздел 2.1. Решение систем уравнений матричным методом. Решение систем уравнений методом Крамера. Решение систем уравнений методом Гаусса.</b> |                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>3</b> | <b>6</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>Высшая математика для экономистов: учебник для студентов вузов, обучающихся по экономическим специальностям / [Н. Ш. Кремер [и др.]; под ред. Н. Ш. Кремера - М.: Юнити, 2010 - 480 с.<br>Бортаковский А. С. Линейная алгебра в примерах и задачах [электронный ресурс]: Учебное пособие / А. С. Бортаковский, А. В. Пантелеев - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2022 - 592 с. [ЭИ] [ЭБС Знаниум] URL: <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=400396">https://znanium.com/catalog/document?id=400396</a> | 3        | 6        |
| <b>Подраздел 2.2. Структура множества решений системы линейных уравнений. Теорема Кронекера-Капелли.</b>                                             |                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>2</b> | <b>6</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>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 2        | 6        |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   |   |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|
|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <a href="#">065260</a><br>Высшая математика для экономистов: учебник для студентов вузов, обучающихся по экономическим специальностям / [Н. Ш. Кремер [и др.]; под ред. Н. Ш. Кремера - М.: Юнити, 2010 - 480 с. Бортакровский А. С. Линейная алгебра в примерах и задачах [электронный ресурс]: Учебное пособие / А. С. Бортакровский, А. В. Пантелеев - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2022 - 592 с. [ЭИ] [ЭБС Знаниум] URL: <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=400396">https://znanium.com/catalog/document?id=400396</a>                                                                     |   |   |
|    | <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> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 4 | 6 |
| 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> Бортакровский А. С. Линейная алгебра в примерах и задачах [электронный ресурс]: Учебное пособие / А. С. Бортакровский, А. В. Пантелеев - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2022 - 592 с. [ЭИ] [ЭБС Знаниум] URL: <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=400396">https://znanium.com/catalog/document?id=400396</a> | 4 | 6 |
|    | <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>                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 4 | 6 |
| 6. | Простейшие следствия аксиом линейного пространства. Подпространство линейного пространства. Простейшие свойства линейно                                                                                                                                                                                                       | 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:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 4 | 6 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |          |          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                           | зависимых векторов.                                                                                                                                                   | <a href="http://znanium.com/catalog/product/1065260">http://znanium.com/catalog/product/1065260</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |          |          |
| <b>Подраздел 4.1. Уравнение прямой на плоскости. Уравнение прямой, проходящей через заданную точку перпендикулярно заданному вектору. Исследование общего уравнения прямой.</b>                                                                                           |                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>4</b> | <b>6</b> |
| 7.                                                                                                                                                                                                                                                                        | Уравнение прямой, проходящей через заданную точку параллельно данному вектору. Уравнение прямой, проходящей через две данные точки. 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>Высшая математика для экономистов: учебник для студентов вузов, обучающихся по экономическим специальностям / [Н. Ш. Кремер [и др.]; под ред. Н. Ш. Кремера - М.: Юнити, 2010 - 480 с. | 4        | 6        |
| <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>4</b> | <b>6</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>Высшая математика для экономистов: учебник для студентов вузов, обучающихся по экономическим специальностям / [Н. Ш. Кремер [и др.]; под ред. Н. Ш. Кремера - М.: Юнити, 2010 - 480 с. | 4        | 6        |
| <b>Подраздел 5.1. Многочлены и комплексные числа</b>                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>4</b> | <b>7</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>Высшая математика для экономистов: учебник для студентов вузов, обучающихся по                                                                                                         | 4        | 7        |

|                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |          |          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|
|                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                       | экономическим специальностям / [Н. Ш. Кремер [и др.]; под ред. Н. Ш. Кремера - М.: Юнити, 2010 - 480 с.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |          |          |
| <b>Подраздел 6.1. Понятие линейного оператора. Примеры линейных операторов. Действия над линейными операторами. Общий вид линейного оператора, матрица линейного оператора.</b> |                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>4</b> | <b>6</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>Высшая математика для экономистов: учебник для студентов вузов, обучающихся по экономическим специальностям / [Н. Ш. Кремер [и др.]; под ред. Н. Ш. Кремера - М.: Юнити, 2010 - 480 с. | 4        | 6        |
| <b>Подраздел 6.2. Собственные числа и собственные векторы матрицы. Характеристический многочлен матрицы.</b>                                                                    |                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>4</b> | <b>6</b> |
| 13.                                                                                                                                                                             | Инвариантность характеристического многочлена относительно выбора базиса                                                                              | 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>Высшая математика для экономистов: учебник для студентов вузов, обучающихся по экономическим специальностям / [Н. Ш. Кремер [и др.]; под ред. Н. Ш. Кремера - М.: Юнити, 2010 - 480 с.  | 4        | 6        |
| <b>Подраздел 7.1. Модель международной торговли.</b>                                                                                                                            |                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>3</b> | <b>8</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>Высшая математика для экономистов: учебник для студентов вузов, обучающихся по экономическим специальностям /                                                                           | 3        | 8        |

|                                                                                        |                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |          |          |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|
|                                                                                        |                                                                                                                                                                                           | [Н. Ш. Кремер [и др.]; под ред. Н. Ш. Кремера - М.: Юнити, 2010 - 480 с.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |          |          |
| <b>Подраздел 7.2. Статическая модель линейной многоотраслевой экономики Леонтьева.</b> |                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <b>3</b> | <b>8</b> |
| 15.                                                                                    | <p>Экономико-математическая модель межотраслевого баланса. Применение балансового метода в анализе экономических показателей. Линейная модель торговли. Структурная матрица торговли.</p> | <p>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></p> <p>Высшая математика для экономистов: учебник для студентов вузов, обучающихся по экономическим специальностям / [Н. Ш. Кремер [и др.]; под ред. Н. Ш. Кремера - М.: Юнити, 2010 - 480 с.</p> <p>Бортаковский А. С. Линейная алгебра в примерах и задачах [электронный ресурс]: Учебное пособие / А. С. Бортаковский, А. В. Пантелеев - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2022 - 592 с. [ЭИ] [ЭБС Знаниум] URL: <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=400396">https://znanium.com/catalog/document?id=400396</a></p> | 3        | 8        |
| Всего                                                                                  |                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 43       | 81       |

## 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. | ОПК-2       | ЗЗ                               |
|                                                                                                                                                                 |             | У4                               |
| Подраздел 1.2. Ранг матрицы. Вычисление ранга матрицы.                                                                                                          | ОПК-2       | ЗЗ                               |
|                                                                                                                                                                 |             | У4                               |
| Подраздел 2.1. Решение систем уравнений матричным методом. Решение систем уравнений методом Крамера. Решение систем уравнений методом Гаусса.                   | ОПК-2       | ЗЗ                               |
|                                                                                                                                                                 |             | У4                               |
| Подраздел 2.2. Структура множества решений системы линейных уравнений. Теорема Кронекера-Капелли.                                                               | ОПК-2       | ЗЗ                               |
|                                                                                                                                                                 |             | У4                               |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |       |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----|
| 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.                                                                                             | ОПК-2 | 33 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |       | У4 |
| 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.                                                                                                                                                                                       | ОПК-2 | 33 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |       | У4 |
| 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.                                                                                                                                                                   | ОПК-2 | 33 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |       | У4 |
| 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. Кривые второго порядка: эллипс, гипербола, парабола. | ОПК-2 | 33 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |       | У4 |
| Подраздел 5.1. Многочлены. Комплексные числа и действия над ними. Модуль и аргумент комплексного числа.                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | ОПК-2 | 33 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |       | У4 |
| Подраздел 6.1. Понятие линейного оператора. Примеры линейных операторов. Действия над линейными операторами. Общий вид линейного оператора, матрица линейного оператора.                                                                                                                                                                                                                                           | ОПК-2 | 33 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |       | У4 |
| Подраздел 6.2. Собственные числа и собственные векторы матрицы. Характеристический многочлен матрицы.                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | ОПК-2 | 33 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |       | У4 |
| Подраздел 7.1. Модель международной торговли.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | ОПК-2 | У4 |
| Подраздел 7.2. Статическая модель линейной многоотраслевой экономики Леонтьева.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | ОПК-2 | У4 |

## 5.2. Шкалы и критерии 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                      | 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                       | Студент демонстрирует уверенное знание материала, четко выражает свою точку зрения по рассматриваемому вопросу, приводя соответствующие примеры |
| Зачтено, продвинутый                   | Студент демонстрирует уверенное знание материала, но допускает отдельные погрешности в ответе                                                   |
| Зачтено, пороговый                     | Студент демонстрирует существенные пробелы в знаниях материала, допускает ошибки в ответах                                                      |
| Не зачтено, компетенция не освоена     | Студент демонстрирует незнание материала, допускает грубые ошибки в ответах                                                                     |

**Критерии оценки решения задач**

| Оценка, уровень достижения компетенций | Описание критериев                                                                                      |
|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Зачтено, высокий                       | Студент уверенно знает методику и алгоритм решения задачи, не допускает ошибок при ее выполнении.       |
| Зачтено, продвинутый                   | Студент в целом знает методику и алгоритм решения задачи, не допускает грубых ошибок при ее выполнении. |

|                                    |                                                                                                                                                    |
|------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Зачтено, пороговый                 | Студент 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 | Студент 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.                                                                                             | ОПК-2       | У4       |
| 2.  | Определители квадратных матриц: определение и основные свойства. Миноры и алгебраические дополнения.                                                                   | ОПК-2       | У4       |
| 3.  | Общая формула для вычисления определителей, теорема Лапласа. Обратная матрица.                                                                                         | ОПК-2       | 33<br>У4 |
| 4.  | Вычисление обратной матрицы. Свойства обратной матрицы.                                                                                                                | ОПК-2       | У4       |
| 5.  | Ранг матрицы. Базисный минор матрицы. Вычисление ранга матрицы.                                                                                                        | ОПК-2       | 33       |
| 6.  | Решение систем уравнений методом Крамера.                                                                                                                              | ОПК-2       | У4       |
| 7.  | Решение систем уравнений методом Гаусса.                                                                                                                               | ОПК-2       | У4       |
| 8.  | Решение системы линейных уравнений в матричной форме.                                                                                                                  | ОПК-2       | У4       |
| 9.  | Решение систем уравнений методом Гаусса.                                                                                                                               | ОПК-2       | У4       |
| 10. | Теорема Кронекера-Капелли.                                                                                                                                             | ОПК-2       | 33       |
| 11. | Понятие вектора. Линейные операции над векторами, их свойства. Теорема о коллинеарных векторах.                                                                        | ОПК-2       | 33       |
| 12. | Проекция вектора на ось. Основные свойства проекции. Угол между векторами. Угол вектора с осью. Понятие базиса векторного пространства.                                | ОПК-2       | 33       |
| 13. | Действия над векторами, заданными своими координатами. Модуль вектора. Направляющие косинусы вектора. Координаты произвольного вектора в декартовой системе координат. | ОПК-2       | 33<br>У4 |
| 14. | Скалярное произведение двух векторов.                                                                                                                                  | ОПК-2       | 33       |
| 15. | Уравнение прямой на плоскости. Уравнение прямой,                                                                                                                       | ОПК-2       | 33       |

|     |                                                                                                                                                                             |       |    |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----|
|     | проходящей через заданную точку перпендикулярно заданному вектору. Исследование общего уравнения прямой.                                                                    |       | У4 |
| 16. | Уравнение прямой, проходящей через заданную точку параллельно данному вектору.<br>Уравнение прямой, проходящей через две данные точки.<br>Параметрические уравнения прямой. | ОПК-2 | 33 |
|     |                                                                                                                                                                             |       | У4 |
| 17. | Угол между прямыми. Условия параллельности и перпендикулярности прямых.                                                                                                     | ОПК-2 | 33 |
|     |                                                                                                                                                                             |       | У4 |
| 18. | Уравнение плоскости, проходящей через заданную точку перпендикулярно заданному вектору. Исследование общего уравнения плоскости.                                            | ОПК-2 | 33 |
|     |                                                                                                                                                                             |       | У4 |
| 19. | Каноническое уравнение прямой в пространстве. Уравнение прямой, проходящей через две различные точки пространства. Параметрические уравнения прямой.                        | ОПК-2 | 33 |
|     |                                                                                                                                                                             |       | У4 |
| 20. | Угол между плоскостями. Угол между прямыми в пространстве. Угол между прямой и плоскостью.                                                                                  | ОПК-2 | 33 |
| 21. | Эллипс. Вывод канонического уравнения эллипса.                                                                                                                              | ОПК-2 | У4 |
| 22. | Исследование формы эллипса по его каноническому уравнению.                                                                                                                  | ОПК-2 | У4 |
| 23. | Гипербола. Вывод канонического уравнения гиперболы.                                                                                                                         | ОПК-2 | У4 |
| 24. | Многочлены. Разложение многочлена на множители. Теорема Безу.                                                                                                               | ОПК-2 | У4 |
| 25. | Комплексные числа и действия над ними. Модуль и аргумент комплексного числа.                                                                                                | ОПК-2 | 33 |
| 26. | Формы записи комплексных чисел. Действия над комплексными числами в тригонометрической форме.                                                                               | ОПК-2 | 33 |
| 27. | Формула Муавра. Корень n-ой степени из комплексного числа.                                                                                                                  | ОПК-2 | 33 |
| 28. | Показательная форма комплексного числа. Формула Эйлера.                                                                                                                     | ОПК-2 | 33 |
| 29. | Понятие линейного пространства. Примеры линейных пространств.                                                                                                               | ОПК-2 | 33 |
| 30. | Линейная зависимость и независимость векторов.                                                                                                                              | ОПК-2 | 33 |
| 31. | Ранг системы векторов. Базис и размерность векторного пространства. Координаты вектора в базисе.                                                                            | ОПК-2 | 33 |
| 32. | Понятие линейного оператора. Примеры линейных операторов. Действия над линейными операторами.                                                                               | ОПК-2 | У4 |
| 33. | Общий вид линейного оператора, матрица линейного оператора.                                                                                                                 | ОПК-2 | У4 |
| 34. | Собственные числа и собственные векторы матрицы. Характеристический многочлен матрицы.                                                                                      | ОПК-2 | 33 |
| 35. | Модель международной торговли.                                                                                                                                              | ОПК-2 | У4 |
| 36. | Статическая модель линейной многоотраслевой экономики Леонтьева.                                                                                                            | ОПК-2 | 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. | <p>Определитель <math>\begin{vmatrix} 1 &amp; 0 &amp; 3 \\ 0 &amp; 1 &amp; 0 \\ 0 &amp; 3 &amp; 1 \end{vmatrix}</math> равен...</p> <p>- 1;<br/>- 0;<br/>- 4;<br/>- 3;</p>                                                                                                                                                            | ОПК-2       | У4  |
| 2. | <p>Подмножество данного линейного пространства, замкнутое относительно линейных операций, введенных в данном линейном пространстве, является:</p> <p>- нелинейным подпространством;<br/>- системой;<br/>- линейным подпространством.</p>                                                                                              | ОПК-2       | 33  |
| 3. | <p>Все корни характеристического уравнения самосопряженного оператора</p> <p>- действительные;<br/>- мнимые;<br/>- положительные;<br/>- отрицательные.</p>                                                                                                                                                                            | ОПК-2       | 33  |
| 4. | <p>Матрица линейного оператора А, действующего в некотором линейном пространстве, является в данном базисе диагональной тогда и только тогда, когда все векторы этого базиса являются ...</p> <p>- собственными для А;<br/>- матрицей-строкой;<br/>- матрицей столбцом;<br/>- вырожденной матрицей.</p>                               | ОПК-2       | 33  |
| 5. | <p>Расположение прямых в порядке увеличения угла их наклона к оси абсцисс</p> <p>1: <math>X - 5Y + 20 = 0</math><br/>2: <math>X - 3Y + 18 = 0</math><br/>3: <math>2Y - 8 + X = 0</math><br/>4: <math>5Y + X - 16 = 0</math></p>                                                                                                       | ОПК-2       | 33  |
| 6. | <p>С увеличением расстояний до начала координат прямые располагаются:</p> <p>1: <math>6X + Y - 6 = 0</math><br/>2: <math>6X + 2Y - 12 = 0</math><br/>3: <math>6X + 3Y - 18 = 0</math><br/>4: <math>6X + 4Y - 24 = 0</math></p>                                                                                                        | ОПК-2       | 33  |
| 7. | <p>Пары прямых:</p> <p><math>Y - 6X - 10 = 0</math>, <math>Y - 11X + 2 = 0</math> пересекаются<br/> <math>Y - 5X - 8 = 0</math>, <math>Y - 5X + 8 = 0</math> параллельны<br/> <math>Y - 4X - 7 = 0</math>, <math>4Y + X + 20 = 0</math> перпендикулярны<br/> <math>Y - 3X - 4 = 0</math>, <math>3Y - 9X - 12 = 0</math> совпадают</p> | ОПК-2       | 33  |
| 8. | <p>Найдите произведение матриц <math>A = \begin{pmatrix} -1 &amp; 0 &amp; 1 \\ -3 &amp; 1 &amp; -4 \end{pmatrix}</math> и <math>B =</math></p>                                                                                                                                                                                        | ОПК-2       | 33  |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                  |       |    |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----|
|     | $\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ -1 & 3 \\ 2 & -1 \end{pmatrix}.$ 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 выполняется. |       |    |
| 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.                                                                                                  | ОПК-2 | 33 |
| 10. | Угол между прямыми $x - 2y + 3 = 0$ и $3x + y - 5 = 0$ равен ... градусам.<br>- 45;<br>- 30;<br>- 90;<br>- 0.                                                                                                                                                                    | ОПК-2 | 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).                                                                                                                                                                 | ОПК-2 | 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).                                                                                                                                                         | ОПК-2 | У4 |
| 13. | Ветви параболы $y^2 - 4y + 2x + 8 = 0$ направлены ...<br>- влево;<br>- вправо;<br>- вниз;<br>- вверх.                                                                                                                                                                            | ОПК-2 | У4 |
| 14. | Уравнение $4x^2 - 5y^2 + 20x + 30y + 10 = 0$ определяет:<br>- гиперболу;<br>- параболу;<br>- окружность;<br>- эллипс.                                                                                                                                                            | ОПК-2 | 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...                                                                                                            | ОПК-2 | 33 |
| 16. | Верно ли утверждение: однородная система линейных уравнений является несовместной?<br>1. Да;<br>2. Нет;<br>3. Не всегда.                                                                                                                                                         | ОПК-2 | 33 |
| 17. | С увеличением скалярных произведений пары векторов располагаются в порядке:                                                                                                                                                                                                      | ОПК-2 | У4 |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                             |       |    |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----|
|     | $\vec{a} = (3, -1, 4)$<br>$\vec{b} = (-1, 3, 2)$<br>$\vec{a} = (5, 1, 2)$<br>$\vec{b} = (-1, 5, 2)$<br>$\vec{a} = (-3, 1, 4)$<br>$\vec{b} = (2, 2, 2)$<br>$\vec{a} = (-3, 1, 4)$<br>$\vec{b} = (2, 2, 2)$<br>$\vec{a} = (1, 2, 3)$<br>$\vec{b} = (3, 2, 1)$ |       |    |
| 18. | <p>Вектор <math>\vec{c} = \vec{a} \times \vec{b}</math> имеет координаты... при условии, что</p> $\vec{a} = (2, 0, -1), \vec{b} = (1, 1, 2)$<br>$\vec{c} = (1, -3, 2);$<br>$\vec{c} = (1, 2, 3);$<br>$\vec{c} = (3, -2, 1);$<br>$\vec{c} = (2, 1, -3).$     | ОПК-2 | У4 |
| 19. | <p>Дано уравнение эллипса <math>\frac{x^2}{25} + \frac{y^2}{9} = 1</math>. Большая полуось этого эллипса равна...</p> <p>- 5;<br/> - 25;<br/> - 3;<br/> - 9.</p>                                                                                            | ОПК-2 | У4 |
| 20. | <p>Асимптотами гиперболы <math>\frac{x^2}{16} - \frac{y^2}{9} = 1</math> являются прямые...</p> $y = \pm \frac{3}{4}x;$<br>$y = \pm \frac{4}{3}x;$<br>$y = \pm \frac{16}{9}x$                                                                               | ОПК-2 | У4 |
| 21. | <p>Эксцентриситет гиперболы <math>\frac{x^2}{4} - \frac{y^2}{3} = 1</math> равен...</p> $\frac{1}{2};$<br>$\frac{2}{\sqrt{7}};$<br>$\frac{\sqrt{7}}{2}.$                                                                                                    | ОПК-2 | У4 |
| 22. | Данные о производстве сельскохозяйственных продуктов трех видов, зерно, молоко и мясо в двух фермерских хозяйствах                                                                                                                                          | ОПК-2 | ЗЗ |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |       |    |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----|
|     | <p>представлены в условных единицах в виде следующих матриц</p> $A_1 = \begin{pmatrix} 209 & 316 & 271 \\ 412 & 360 & 425 \end{pmatrix}; \quad A_2 = \begin{pmatrix} 212 & 236 & 401 \\ 235 & 358 & 408 \end{pmatrix}, \text{ матрица среднегодового прироста продуктов выглядит...}$ <ol style="list-style-type: none"> <li><math>\begin{pmatrix} 421 &amp; 552 &amp; 672 \\ 647 &amp; 718 &amp; 833 \end{pmatrix};</math></li> <li><math>\begin{pmatrix} 210,5 &amp; 276 &amp; 135,5 \\ 323,5 &amp; 359 &amp; 212,5 \end{pmatrix};</math></li> <li><math>\begin{pmatrix} -3 &amp; 80 &amp; 130 \\ 177 &amp; 2 &amp; 17 \end{pmatrix};</math></li> <li><math>\begin{pmatrix} 3 &amp; -80 &amp; -130 \\ -177 &amp; -2 &amp; -17 \end{pmatrix}.</math></li> </ol> |       |    |
| 23. | <p>Уравнение окружности с центром в точке (1;2) и радиусом R=2 имеет вид...</p> $(x+1)^2 + (y+2)^2 = 2;$ $(x-1)^2 + (y-2)^2 = 4;$ $(x+1)^2 + (y+2)^2 = 4.$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | ОПК-2 | 33 |
| 24. | <p>Геометрическое место точек плоскости, для каждой из которых модуль разности расстояний до двух данных точек (фокусов) той же плоскости есть постоянная величина, называют...</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Эллипсом;</li> <li>Параболой;</li> <li>Гиперболой.</li> <li>Прямой.</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | ОПК-2 | У4 |
| 25. | <p>Каноническое уравнение эллипса имеет вид:</p> $\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} = 1;$ $-\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1;$ $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1.$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | ОПК-2 | У4 |
| 26. | <p>Уравнение директрисы параболы <math>y^2 = 8x</math> имеет вид:</p> $y = -4;$ $y = 8;$ $y = 4.$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | ОПК-2 | 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>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | ОПК-2 | 33 |
| 28. | <p>Если в матрице число строк равно числу ее столбцов, то такая матрица называется:</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | ОПК-2 | 33 |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |       |    |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----|
|     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- единичной;</li> <li>- квадратной;</li> <li>- диагональной.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                 |       |    |
| 29. | Если в матрице все элементы главной диагонали равны единице, а все остальные элементы — нулевые, то такая матрица называется....                                                                                                                                                                                                                                               | ОПК-2 | 33 |
| 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> | ОПК-2 | 33 |
| 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>                                                                                                       | ОПК-2 | 33 |
| 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>                                                                       | ОПК-2 | 33 |
| 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>      | ОПК-2 | 33 |
| 34. | Совокупность $m \cdot n$ действительных чисел, расположенных в виде прямоугольной таблицы, где $m$ — число строк, $n$ — число столбцов таблицы, называется...                                                                                                                                                                                                                  | ОПК-2 | 33 |
| 35. | <p>Квадратичная форма канонического вида не имеет в своей записи:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Отрицательных значений;</li> <li>- Попарных произведений переменных;</li> <li>- Векторов.</li> </ul>                                                                                                                                                            | ОПК-2 | 33 |
| 36. | <p>В линейном пространстве <math>V_2</math> любые два коллинеарных вектора:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Линейно зависимы;</li> <li>- Линейно независимы;</li> <li>- Компланарны;</li> <li>- Пересекаются.</li> </ul>                                                                                                                                          | ОПК-2 | 33 |
| 37. | <p>Определитель произведения двух квадратных матриц одного порядка равен:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Произведению определителей этих матриц;</li> <li>- Сумме определителей;</li> <li>- Удвоенному произведению определителей этих матриц.</li> </ul>                                                                                                        | ОПК-2 | 33 |
| 38. | <p>Матрица тождественного оператора независимо от выбора базиса в линейном пространстве является:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Единичной;</li> </ul>                                                                                                                                                                                                           | ОПК-2 | 33 |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |       |    |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----|
|     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Обратной;</li> <li>- Транспонированной.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                       |       |    |
| 39. | <p>В евклидовом пространстве матрица перехода от одного ортонормированного базиса к другому является:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Единичной;</li> <li>- Обратной;</li> <li>- Ортогональной;</li> <li>- Транспонированной.</li> </ul>                                                                                                             | ОПК-2 | 33 |
| 40. | <p>При транспонировании матрицы ее определитель</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Не меняется;</li> <li>- Меняет знак на противоположный;</li> <li>- Уменьшается;</li> <li>- Увеличивается.</li> </ul>                                                                                                                                                 | ОПК-2 | 33 |
| 41. | <p>Нормированное пространство — это линейное пространство, в котором задана норма ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Вектора;</li> <li>- Матрицы;</li> <li>- Множества.</li> </ul>                                                                                                                                                                  | ОПК-2 | 33 |
| 42. | <p>Если в какой-нибудь строке матрицы прибавить другую ее строку, умноженную на число, то определитель этой матрицы</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Не меняется;</li> <li>- Меняет знак на противоположный;</li> <li>- Уменьшается;</li> <li>- Увеличивается.</li> </ul>                                                                             | ОПК-2 | 33 |
| 43. | <p>Матрицей линейного оператора, обратного оператору <math>A</math>, действующему в линейном пространстве <math>L</math> и имеющему в некотором базисе матрицу <math>A</math>, будет в том же базисе матрица</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>A^{-1}</math>;</li> <li>- <math>E</math>;</li> <li>- <math>A^T</math>.</li> </ul>                 | ОПК-2 | 33 |
| 44. | <p>Размер матрицы <math>C = A_{12} \cdot B_{23}</math> равен:</p> <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>                                                                                                                                                        | ОПК-2 | 33 |
| 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>                                                                                                                                          | ОПК-2 | 33 |
| 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>                                                                                                | ОПК-2 | 33 |
| 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> | ОПК-2 | 33 |
| 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>.</p>                                                                                                                                                  | ОПК-2 | 33 |

|     |                                                                                                                                                                                                                                      |       |    |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----|
|     | Тогда система векторов $a, e, y$ :<br>- Линейно зависима;<br>- Линейно независима.                                                                                                                                                   |       |    |
| 49. | Скалярное произведение векторов $a(4, 2, -5), b(2, 6, 4)$ равно...<br>1. 0;<br>2. 2;<br>3. 3;<br>4. 1.                                                                                                                               | ОПК-2 | 33 |
| 50. | При умножении всех элементов некоторой строки матрицы на число определитель исходной матрицы<br>- Умножается на это число;<br>- Не меняется;<br>- Меняет знак на противоположный.                                                    | ОПК-2 | 33 |
| 51. | Два вектора в евклидовом пространстве ортогональны, если их скалярное произведение равно:<br>- 0;<br>- 1.                                                                                                                            | ОПК-2 | 33 |
| 52. | Даны точки $A(5; -2), B(-3; -10)$ Ордината середины отрезка $AB$ равна:<br>- 1;<br>- (-6);<br>- 0;<br>- 4.                                                                                                                           | ОПК-2 | У4 |
| 53. | Даны точки $A(5; -2), B(-3; -10)$ Абсцисса середины отрезка $AB$ равна:<br>- 1;<br>- (-6);<br>- 0;<br>- 4.                                                                                                                           | ОПК-2 | У4 |
| 54. | Прямая $3x + 5y - 5 = 0$ пересекает ось $OY$ в точке с координатами...<br>- (1;0);<br>- (-6;2);<br>- (0;1);<br>- (4;-3).                                                                                                             | ОПК-2 | 33 |
| 55. | Если количество строк матрицы не равно количеству столбцов, то такая матрица называется..<br>- Квадратная;<br>- Прямоугольная;<br>- Треугольная;<br>- Диагональная;                                                                  | ОПК-2 | 33 |
| 56. | Матрицей называется:<br>- таблица элементов;<br>- вектор;<br>- функция;<br>- число.                                                                                                                                                  | ОПК-2 | 33 |
| 57. | Решением уравнения $XA = B$ , где $A, B$ – квадратные матрицы одного и того же порядка, причем $A$ – невырожденная матрица, является матрица $X$ :<br>- $X = BA^{-1}$ ;<br>- $X = A^{-1}B$ ;<br>- $X = B/A$ ;<br>- $X = A \cdot B$ . | ОПК-2 | 33 |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                   |       |    |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----|
| 58. | Как изменится определитель матрицы четвертого порядка, если каждый её элемент умножить на 2?<br>- увеличится в 4 раза;<br>- не изменится;<br>- увеличится в 16 раз;<br>- увеличится в 8 раз.                                                      | ОПК-2 | 33 |
| 59. | Как изменится определитель если из его первой строки вычесть третью умноженную на три?<br>- изменит свой знак;<br>- не изменится;<br>- увеличится в 3 раза;<br>- станет равным нулю.                                                              | ОПК-2 | 33 |
| 60. | Дан треугольник ABC с вершинами A (− 3; 0), B (-5; -3) и C (3; 0). Составьте уравнение стороны АВ.<br>- $2x - 3y + 8 = 0$ ;<br>- $3x + 2y - 9 = 0$ ;<br>- $2x - 3y - 9 = 0$ ;<br>- $3x - 2y + 9 = 0$ ;<br>- $3x - 2y - 9 = 0$ .                   | ОПК-2 | У4 |
| 61. | Угловой коэффициент прямой $5y - 2x + 7 = 0$ равен...<br>- 0,4;<br>- 2,5;<br>- (-2);<br>- 7.                                                                                                                                                      | ОПК-2 | У4 |
| 62. | При каком значении k прямые $y = 5x - 2$ и $y = kx + 5$ параллельны?<br>- 5;<br>- (-2);<br>- 1;<br>- (-5).                                                                                                                                        | ОПК-2 | У4 |
| 63. | При каком значении k прямые $y = 2x + 4$ и $y = kx - 3$ перпендикулярны?<br>- 2;<br>- (-2);<br>- 0,5;<br>- 4.                                                                                                                                     | ОПК-2 | У4 |
| 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. | ОПК-2 | 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.                                                                                                                                                    | ОПК-2 | 33 |
| 66. | Верно ли утверждение: однородная система линейных                                                                                                                                                                                                 | ОПК-2 | 33 |

|     |                                                                                                                                                                                                                              |       |    |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----|
|     | уравнений является несовместной?<br>- да;<br>- нет;<br>- не всегда.                                                                                                                                                          |       |    |
| 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.           | ОПК-2 | 33 |
| 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. | ОПК-2 | 33 |
| 69. | Какое уравнение описывает геометрическое место точек, равноудаленных от точки $F(-2, 0)$ , $x=2$ ?<br>- эллипс;<br>- парабола;<br>- гипербола.                                                                               | ОПК-2 | У4 |
| 70. | Скалярное произведение векторов $a(4, 2, -5)$ , $b(2, 6, 4)$ равно...<br>- 0;<br>- 2;<br>- (-2);<br>- 1.                                                                                                                     | ОПК-2 | 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.                                                                                                     | ОПК-2 | 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.                                                                                               | ОПК-2 | У4 |
| 73. | Два вектора всегда...<br>- компланарны;<br>- коллинеарны;<br>- нет верного ответа.                                                                                                                                           | ОПК-2 | 33 |
| 74. | Периметр треугольника с вершинами в точках $A(1, 3)$ , $B(-2, 3)$ , $C(-2, -1)$ равен...<br>- 12;<br>- 7;<br>- 4;<br>- 5.                                                                                                    | ОПК-2 | У1 |
| 75. | Определить вид зависимости для системы двух векторов: $A_1(-4, 2, 8)$ ; $A_2(14, -7, -28)$ .<br>- линейно зависима;<br>- линейно независима.                                                                                 | ОПК-2 | 33 |

## 5.3.2.2. Вопросы для устного опроса

| №   | Содержание                                                                                    | Компетенция | ИДК |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----|
| 1.  | Понятие матрицы. Некоторые специальные виды матриц.                                           | ОПК-2       | 33  |
| 2.  | Действия над матрицами и их свойства.                                                         | ОПК-2       | 33  |
| 3.  | Ранг матрицы. Равенство строчечного и столбцевого ранга матриц.                               | ОПК-2       | 33  |
| 4.  | Ступенчатые матрицы. Нахождение ранга матрицы.                                                | ОПК-2       | 33  |
| 5.  | Элементарные преобразования матриц. Теорема о приведении матрицы к ступенчатому виду.         | ОПК-2       | 33  |
| 6.  | Вычисление определителей 2 –го и 3- го порядка.                                               | ОПК-2       | 33  |
| 7.  | Разложение определителя по первой строке.                                                     | ОПК-2       | 33  |
| 8.  | Свойства определителей.                                                                       | ОПК-2       | 33  |
| 9.  | Критерий невырожденности квадратной матрицы.                                                  | ОПК-2       | 33  |
| 10. | Миноры и алгебраические дополнения. Разложение определителя по строке или столбцу.            | ОПК-2       | 33  |
| 11. | Определитель суммы и произведения квадратных матриц.                                          | ОПК-2       | 33  |
| 12. | Способы вычисления определителей n-го порядка.                                                | ОПК-2       | 33  |
| 13. | Системы линейных уравнений. Равносильные СЛУ и элементарные преобразования СЛУ.               | ОПК-2       | 33  |
| 14. | Критерий совместности СЛУ. Теорема Кронекера – Капелли.                                       | ОПК-2       | 33  |
| 15. | Решение системы линейных уравнений методом Гаусса. Исследование СЛУ.                          | ОПК-2       | 33  |
| 16. | Однородная СЛУ. Фундаментальная система решений однородной системы.                           | ОПК-2       | 33  |
| 17. | Обратная матрица и способы ее нахождения. Решение матричного уравнения $AX = B$ .             | ОПК-2       | 33  |
| 18. | Решение СЛУ в матричной форме.                                                                | ОПК-2       | 33  |
| 19. | Решение систем $n$ линейных уравнений с $n$ неизвестными по правилу Крамера.                  | ОПК-2       | 33  |
| 20. | Система аксиом линейного векторного пространства.                                             | ОПК-2       | 33  |
| 21. | Арифметические векторные пространства.                                                        | ОПК-2       | 33  |
| 22. | Свойства линейно зависимых и линейно независимых векторов. Ранг системы векторов.             | ОПК-2       | 33  |
| 23. | Базис векторного пространства. Размерность векторного пространства.                           | ОПК-2       | 33  |
| 24. | Координаты вектора в базисе и их единственность.                                              | ОПК-2       | 33  |
| 25. | Преобразование координат вектора при переходе от одного базиса к другому.                     | ОПК-2       | 33  |
| 26. | Линейные операторы и их свойства.                                                             | ОПК-2       | 33  |
| 27. | Ядро и образ линейного оператора. Матрица линейного оператора.                                | ОПК-2       | 33  |
| 28. | Собственные значения и собственные векторы линейного оператора. Характеристическое уравнение. | ОПК-2       | 33  |
| 29. | Определение квадратичной формы.                                                               | ОПК-2       | 33  |
| 30. | Линейное преобразование переменных.                                                           | ОПК-2       | 33  |

|     |                                                                                                                                                                                             |       |        |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------|
| 31. | Канонический и нормальный виды квадратичной формы.                                                                                                                                          | ОПК-2 | 33     |
| 32. | Теорема о приведении квадратичной формы к каноническому виду.                                                                                                                               | ОПК-2 | 33     |
| 33. | Способы приведения квадратичной формы к каноническому и нормальному виду.                                                                                                                   | ОПК-2 | 33     |
| 34. | Закон инерции квадратичных форм.                                                                                                                                                            | ОПК-2 | 33     |
| 35. | Ранг и положительный индекс квадратичной формы. Положительно определенные квадратичные формы. Критерий Сильвестра.                                                                          | ОПК-2 | 33     |
| 36. | Ортогональное преобразование переменных.                                                                                                                                                    | ОПК-2 | 33     |
| 37. | Способ приведения квадратичной формы к каноническому виду с помощью ортогонального преобразования.                                                                                          | ОПК-2 | 33     |
| 38. | Линейные отображения евклидовых пространств. Понятие изоморфизма евклидовых пространств.                                                                                                    | ОПК-2 | 33     |
| 39. | Самосопряженные операторы и их матрицы. Собственные векторы и собственные значения самосопряженных операторов.                                                                              | ОПК-2 | 33     |
| 40. | Аффинные и точечно-аффинные пространства размерности 1, 2, 3.                                                                                                                               | ОПК-2 | 33     |
| 41. | N-мерные аффинные и точечно-аффинные пространства.                                                                                                                                          | ОПК-2 | 33     |
| 42. | Плоскости в точечно-аффинных пространствах, их взаимное расположение.                                                                                                                       | ОПК-2 | 33     |
| 43. | Выпуклые множества в точечно-аффинных пространствах.                                                                                                                                        | ОПК-2 | 33     |
| 44. | Преобразование координат точки в точечно-аффинных пространствах.                                                                                                                            | ОПК-2 | 33     |
| 45. | Геометрические свойства линейных отображений аффинных пространств. Аффинные и изометрические отображения.                                                                                   | ОПК-2 | 33     |
| 46. | Постановка задачи межотраслевого баланса. Критерий продуктивности технологической матрицы. Экономический смысл матрицы полных затрат.                                                       | ОПК-2 | 33, У4 |
| 47. | Понятие вектора. Линейные операции над векторами: сложение и вычитание векторов, умножение вектора на число. Коллинеарные и компланарные векторы.                                           | ОПК-2 | 33     |
| 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. | ОПК-2 | 33     |
| 49. | Длина вектора. Расстояние между двумя точками. Скалярное произведение векторов. Основные свойства. Выражение скалярного произведения через прямоугольные координаты.                        | ОПК-2 | 33     |
| 50. | Векторное и смешанное произведения векторов. Их свойства и выражения через прямоугольные координаты.                                                                                        | ОПК-2 | 33     |
| 51. | Понятие линейного пространства. Линейная зависимость элементов линейного пространства. Базис линейного пространства. Размерность линейного пространства. Изоморфизм.                        | ОПК-2 | 33     |
| 52. | Модель международной торговли.                                                                                                                                                              | ОПК-2 | 33, У4 |

|     |                                                                                                                                                                                                                         |       |    |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----|
| 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.               | ОПК-2 | 33 |
| 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. | ОПК-2 | 33 |
| 55. | Угол между прямой и плоскостью в пространстве. Условия параллельности и перпендикулярности прямой и плоскости в пространстве.                                                                                           | ОПК-2 | 33 |
| 56. | Линии второго порядка на плоскости: эллипс, гипербола, парабола. Эксцентриситет, директрисы и фокусы кривых второго порядка на плоскости.                                                                               | ОПК-2 | 33 |

### 5.3.2.3. Задачи для проверки умений и навыков

| №  | Содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Компетенция | ИДК |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----|
| 1. | Решить систему линейных уравнений методом Крамера:<br>$\begin{cases} 5x + 8y + 3z = -18 \\ 3x - 2y + 6z = 7 \\ 2x + y - z = -5 \end{cases}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | ОПК-2       | У4  |
| 2. | Решить систему линейных уравнений методом Крамера матричным методом:<br>$\begin{cases} x - 4y - 2z = -7 \\ 3x + y + z = 5 \\ 3x - 5y - 6z = -7 \end{cases}$                                                                                                                                                                                                                                                                                            | ОПК-2       | У4  |
| 3. | Решить систему линейных уравнений методом Гаусса<br>$\begin{cases} x_1 + 3x_2 - 3x_3 + 4x_4 = 9 \\ x_1 + x_2 - x_3 + 2x_4 = 5 \\ 3x_1 + 2x_2 - x_3 = 9 \\ x_1 + 3x_3 - 5x_4 = 9 \end{cases}$                                                                                                                                                                                                                                                           | ОПК-2       | У4  |
| 4. | Даны координаты вершин пирамиды $A_1(0,2,7)$ , $A_2(4,2,5)$ , $A_3(0,7,1)$ , $A_4(1,5,0)$ . Найти:<br>1. Длину ребра $A_1A_2$ ;<br>2. Угол между ребрами $A_1A_2$ и $A_1A_4$ ;<br>3. Уравнение ребра $A_1A_4$ , уравнение плоскости $A_1A_2A_3$ и угол между ребром $A_1A_4$ и плоскостью $A_1A_2A_3$ ;<br>4. Уравнение высоты, опущенной из вершины $A_4$ на грань $A_1A_2A_3$ ;<br>5. Площадь грани $A_1A_2A_3$ и объем пирамиды;<br>Сделать чертеж. | ОПК-2       | У4  |
| 5. | Определите, как взаимно расположены две прямые, заданные общими уравнениями $L1 : \{2x - 3y - 4 = 0\}$ и $L2 : \{-4x + 6y + 6 = 0\}$ .                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | ОПК-2       | У4  |
| 6. | Составьте каноническое уравнение прямой $L$ , проходящей через точку $M$ и перпендикулярной плоскости $\beta$ .<br>а) $M(1; -3; 2)$ , $\beta : \{2x + 5y + 3z = 4\}$<br>б) $M(2; -5; 7)$ , $\beta : \{3x - 7z = 5\}$ .                                                                                                                                                                                                                                 | ОПК-2       | У4  |

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

| Задачи контрольной работы |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |             |     |
|---------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----|
| №                         | Содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Компетенция | ИДК |
| 1.                        | <p>Решить систему линейных уравнений методом Крамера, методом Гаусса, матричным методом.</p> $\begin{cases} 2x + y - z = 1 \\ 3x - 2y + 2z = 5 \\ 5x + 2y - z = -1 \end{cases}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | ОПК-2       | У4  |
| 2.                        | <p>Прямые <math>2x + y = 0</math> и <math>4x - y - 11 = 0</math> являются сторонами треугольника, а точка <math>P(1;2)</math> – точкой пересечения третьей стороны с высотой, опущенной на нее. Составить уравнение третьей стороны. Сделать чертеж.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | ОПК-2       | У4  |
| 3.                        | <p>Линия задана уравнением <math>r = \frac{9}{5 + 4\cos\varphi}</math> в полярной системе координат.<br/>Требуется:<br/>1) построить линию по точкам, начиная от <math>\varphi = 0</math> до <math>\varphi = 2\pi</math> и придавая <math>\varphi</math> значения через промежуток <math>\pi/8</math>;<br/>2) найти уравнение данной линии в декартовой прямоугольной системе координат, у которой начало совпадает с полюсом, а положительная полуось абсцисс – с полярной осью;<br/>3) назвать линию, найти координаты фокусов и эксцентриситет. Сделать чертеж.</p> | ОПК-2       | У4  |
| 4.                        | <p>Даны векторы <math>\vec{a}(1;2;3)</math>, <math>\vec{b}(-1;3;2)</math>, <math>\vec{c}(7;-3;5)</math>, <math>\vec{d}(6;10;17)</math> в некотором базисе. Показать, что векторы <math>\vec{a}, \vec{b}, \vec{c}</math> образуют базис; найти координаты вектора <math>\vec{d}</math> в этом базисе.</p>                                                                                                                                                                                                                                                               | ОПК-2       | У4  |
| 5.                        | <p>Вычислить <math>w(z) = z^2 + (\bar{z} - i^3)(z + 2) - \frac{z + 2i}{z - 5i^4}</math><br/>при <math>z = 4 - 7i</math>.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | ОПК-2       | У4  |
| 6.                        | <p>Найти все значения корня. <math>\sqrt[6]{\frac{5}{3}}</math>; <math>\sqrt[4]{\sqrt{2} + i}</math></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | ОПК-2       | У4  |

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

| ОПК-2                                   |                                                                                                                     |                                      |                 |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-----------------|
| Индикаторы достижения компетенции ОПК-2 |                                                                                                                     | Номера вопросов и задач              |                 |
| Код                                     | Содержание                                                                                                          | вопросы к зачету                     | задачи к зачету |
| 33                                      | Знать методологию использования инструментов линейной алгебры при анализе экономических процессов и моделей         | 3,5, 10-20, 25-31, 34                |                 |
| У4                                      | Умеет применять аппарат линейной алгебры для исследования экономических задач и разработки новых методов их решения | 1-4, 6-9,13, 15-19,21-24,32-33,35-36 | 1-6             |

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

| ОПК-2                                   |                                                                                                                     |                                              |                        |                                      |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|------------------------|--------------------------------------|
| Индикаторы достижения компетенции ОПК-2 |                                                                                                                     | Номера вопросов и задач                      |                        |                                      |
| Код                                     | Содержание                                                                                                          | вопросы тестов                               | вопросы устного опроса | задачи для проверки умений и навыков |
| 33                                      | Знать методологию использования инструментов линейной алгебры при анализе экономических процессов и моделей         | 2-9, 15,16, 22,23, 27-51,54-59,65-68, 73,75. | 1-56                   |                                      |
| У4                                      | Умеет применять аппарат линейной алгебры для исследования экономических задач и разработки новых методов их решения | 1,10-14, 17-21, 24-26, 52,53,60-64,69-72,74. | 49,52                  | 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                            |
| 6.1.1. Учебные издания | Бортаковский А. С. Линейная алгебра в примерах и задачах [электронный ресурс]: Учебное пособие / А. С. Бортаковский, А. В. Пантелеев - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2022 - 592 с. [ЭИ] [ЭБС Знаниум]<br>URL: <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=400396">https://znanium.com/catalog/document?id=400396</a> | -                            |
|                        | Высшая математика в упражнениях и задачах. Ч. 1: [учебное                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 41                           |

| Тип рекомендаций | Перечень и реквизиты литературы (автор, название, год и место издания)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Количество экз. в библиотеке |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| 1                | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 3                            |
|                  | пособие для вузов]: в 2 ч / П. Е. Данко [и др.] - М.: ОНИКС, [2009] - 368 с.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                              |
|                  | Высшая математика в упражнениях и задачах. Ч. 2: [учебное пособие для вузов]: в 2 ч / П. Е. Данко [и др.] - М.: ОНИКС, [2009] - 448 с.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 43                           |
|                  | Высшая математика для экономистов: учебник для студентов вузов, обучающихся по экономическим специальностям / [Н. Ш. Кремер [и др.]; под ред. Н. Ш. Кремера - М.: Юнити, 2010 - 480 с.                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 151                          |
|                  | 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>                                                                                                                                                                                                                                                                        | -                            |
|                  | Горлач Б.А. Линейная алгебра: учебное пособие / Б.А. Горлач - Санкт-Петербург: Лань, 2012 - 476 с                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 30                           |
|                  | Демидович Б. П. Краткий курс высшей математики: учебное пособие для вузов / Б. П. Демидович, В. А. Кудрявцев - М.: Астрель, 2008 - 656 с.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 156                          |
|                  | Основы линейной алгебры: учебное пособие для студентов факультета бухгалтерского учёта и финансов, проходящих подготовку по направлению 080100.62 (38.03.01) "Экономика" / А. Г. Буховец [и др.]; Воронежский государственный аграрный университет ; под ред. А. Г. Буховца - Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет, 2015 - 137 с. [ЦИТ 12845] [ПТ] URL: <a href="http://catalog.vsau.ru/elib/books/b107264.pdf">http://catalog.vsau.ru/elib/books/b107264.pdf</a> | 33                           |
|                  | 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>                                                                                                                                             | -                            |
|                  | Рудык Б. М. Линейная алгебра [электронный ресурс]: Учебное пособие / Б. М. Рудык - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2019 - 318 с. [ЭИ] [ЭБС Знаниум] URL: <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=354894">https://znanium.com/catalog/document?id=354894</a>                                                                                                                                                                                                  | -                            |
|                  | Шевцов Г. С. Линейная алгебра: теория и прикладные аспекты [электронный ресурс]: Учебное пособие / Г. С. Шевцов - Москва: Издательство "Магистр", 2022 - 544 с. [ЭИ] [ЭБС Знаниум] URL: <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=399473">https://znanium.com/catalog/document?id=399473</a>                                                                                                                                                                                    | -                            |
|                  | Шершнев В. Г. Линейная алгебра. Часть I. Основы линейной алгебры: Учебно-методическое пособие для студентов I курса [электронный ресурс]: Учебно-методическая литература / В. Г. Шершнев - Москва: Издательство                                                                                                                                                                                                                                                                        | -                            |

| Тип рекомендаций                | Перечень и реквизиты литературы (автор, название, год и место издания)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Количество экз. в библиотеке |
|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| 1                               | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 3                            |
|                                 | "Менеджер", 2007 - 128 с. [ЭИ] [ЭБС Знаниум] URL: <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=274321">https://znanium.com/catalog/document?id=274321</a>                                                                                                                                                                                                                                                            |                              |
| 6.1.2.<br>Методические издания  | Линейная алгебра [Электронный ресурс]: методические указания и индивидуальные задания по дисциплине Линейная алгебра для направления 38.03.01 Экономика / Воронежский государственный аграрный университет ; [сост. Л. А. Шишкина] - Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет, 2021 [ПТ] URL: <a href="http://catalog.vsau.ru/elib/metod/m164722.pdf">http://catalog.vsau.ru/elib/metod/m164722.pdf</a> | 1                            |
| 6.1.3.<br>Периодические издания | 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

| №  | Название                    | Размещение                                                              |
|----|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Лань                        | <a href="https://e.lanbook.com">https://e.lanbook.com</a>               |
| 2. | ZNANIUM.COM                 | <a href="http://znanium.com/">http://znanium.com/</a>                   |
| 3. | ЮРАЙТ                       | <a href="http://www.biblio-online.ru/">http://www.biblio-online.ru/</a> |
| 4. | E-library                   | <a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>                 |
| 5. | Электронная библиотека ВГАУ | <a href="http://library.vsau.ru/">http://library.vsau.ru/</a>           |

### 6.2.2. Профессиональные базы данных и информационные системы

| №  | Название                                     | Размещение                                                                                  |
|----|----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Справочная правовая система Гарант           | <a href="http://ivo.garant.ru">http://ivo.garant.ru</a>                                     |
| 2. | Справочная правовая система Консультант Плюс | <a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.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. | 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 Explorer, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, eLearning server, AST Test.             | 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) |

## 7.2. Программное обеспечение

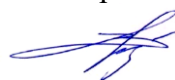
### 7.2.1. Программное обеспечение общего назначения

| № | 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 | Модуль решения оптимизационных задач Open Solver   | ПК в локальной сети ВГАУ             |
| 2 | Облачная программа для управления проектами Trello | ПК, ауд. 20 (К2), ауд. 104, 321 (К3) |
| 3 | Пакет статистической обработки данных Statistica   | ПК в локальной сети ВГАУ             |
| 4 | Система компьютерной алгебры Mathcad               | ПК в локальной сети ВГАУ             |
| 5 | Система компьютерной алгебры Maxima                | ПК ауд. 116, 120 (К1)                |

## 8. Междисциплинарные связи

| Дисциплина, с которой необходимо согласование           | Кафедра, на которой преподается дисциплина                 | Подпись заведующего кафедрой                                                                              |
|---------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Б1.О.15 Математический анализ                           | Экономического анализа, статистики и прикладной математики | Л.А. Запорожцева<br> |
| Б1.О.17 Теория вероятностей и математическая статистика | Экономического анализа, статистики и прикладной математики | Л.А. Запорожцева<br> |
| Б1.О.21 Эконометрика                                    | 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 указанием<br>соответствующих разделов<br>рабочей программы | Информация о<br>внесенных<br>изменениях |
|--------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| Заведующий<br>кафедрой<br>Л.А. Запорожцева                         | протокол<br>№ 11 от<br>21 мая<br>2024 г. | Нет<br><br>Рабочая программа<br>актуализирована на 2024-2025<br>учебный год               | Нет                                     |
| И.О. заведующего<br>кафедрой<br>Е.Б. Панина                        | протокол<br>№ 12 от<br>26 мая<br>2025 г. | Нет<br><br>Рабочая программа<br>актуализирована на 2025-2026<br>учебный год               | Нет                                     |
| Заведующая<br>кафедрой<br>Е.Б. Панина                              | протокол<br>№ 13 от<br>16 мая<br>2026 г. | Нет<br><br>Рабочая программа<br>актуализирована на 2026-2027<br>учебный год               | Нет                                     |
|                                                                    |                                          |                                                                                           |                                         |
|                                                                    |                                          |                                                                                           |                                         |
|                                                                    |                                          |                                                                                           |                                         |
|                                                                    |                                          |                                                                                           |                                         |
|                                                                    |                                          |                                                                                           |                                         |