

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования**

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

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



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Б1.О.30 ЛИНЕЙНАЯ АЛГЕБРА

Направление подготовки **38.03.04 Государственное и муниципальное управление**

Направленность (профиль) Муниципальное управление в сельских территориях

Квалификация выпускника бакалавр

Факультет **экономический**

Кафедра экономического анализа, статистики и прикладной математики

Разработчик рабочей программы:



к.э.н., доцент Л.А. Шишкина

Воронеж – 2024 г.

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

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

Заведующий кафедрой



Л.А. Запорожцева

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

Председатель методической комиссии



/ Брянцева Л.В.

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

1. Общая характеристика дисциплины

1.1. Цель дисциплины

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

1.2. Задачи дисциплины

Задачами дисциплины являются:

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

1.3. Предмет дисциплины

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

1.4. Место дисциплины в образовательной программе

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

1.5. Взаимосвязь с другими дисциплинами

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

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

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

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

3. Объём дисциплины и виды учебной работы

3.1. Очная форма обучения

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

3.2. Очно-заочная форма обучения

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

4. Содержание дисциплины

4.1. Содержание дисциплины в разрезе разделов и подразделов

Раздел 1. Матричная алгебра

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

Подраздел 1.2. Ранг матрицы. Вычисление ранга матрицы.

Раздел 2. Решение систем линейных алгебраических уравнений

Подраздел 2.1. Решение систем уравнений матричным методом.

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

Подраздел 2.2. Структура множества решений системы линейных уравнений.

Теорема Кронекера-Капелли.

Раздел 3. Основы векторной алгебры

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

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

Раздел 4. Линейные многообразия в евклидовых пространствах

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

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

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

Раздел 5. Многочлены и комплексные числа

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

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

Раздел 6. Линейные операторы

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

Раздел 7. Линейные модели в экономических задачах

Подраздел 7.1. Модель международной торговли.

Подраздел 7.2. Статическая модель линейной многоотраслевой экономики Леонтьева.

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

4.2.1. Очная форма обучения

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

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

4.2.2. Очно-заочная форма обучения

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

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

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

№ п/п	Тема самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Объём, ч	
			форма обучения	
			очная	очно-заочная
Подраздел 1.1. Матрицы. Операции над матрицами. Основные свойства операций над матрицами. Определитель. Вычисление обратной матрицы. Свойства обратной матрицы.			1	2
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: http://znanium.com/catalog/product/1065260	1	2

		Кремер Н. Ш. Высшая математика для экономистов [электронный ресурс]: Учебник для студентов вузов, обучающихся по экономическим специальностям: Учебник / Н. Ш. Кремер, Б. А. Путко, И. М. Тришин, М. Н. Фридман - Москва: Издательство "ЮНИТИ-ДАНА", 2017 - 479 с. [ЭИ] [ЭБС Знаниум] URL: https://znanium.com/catalog/document?id=341261		
Подраздел 1.2. Ранг матрицы. Базисный минор матрицы. Вычисление ранга матрицы.			1	2
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: http://znanium.com/catalog/product/1065260 Кремер Н. Ш. Высшая математика для экономистов [электронный ресурс]: Учебник для студентов вузов, обучающихся по экономическим специальностям: Учебник / Н. Ш. Кремер, Б. А. Путко, И. М. Тришин, М. Н. Фридман - Москва: Издательство "ЮНИТИ-ДАНА", 2017 - 479 с. [ЭИ] [ЭБС Знаниум] URL: https://znanium.com/catalog/document?id=341261	1	2
Подраздел 2.1. Решение систем уравнений матричным методом. Решение систем уравнений методом Крамера. Решение систем уравнений методом Гаусса.			2	4
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: http://znanium.com/catalog/product/1065260 Кремер Н. Ш. Высшая математика для экономистов [электронный ресурс]: Учебник для студентов вузов, обучающихся по экономическим специальностям: Учебник / Н. Ш. Кремер, Б. А. Путко, И. М. Тришин, М. Н. Фридман - Москва: Издательство "ЮНИТИ-ДАНА", 2017 - 479 с. [ЭИ] [ЭБС Знаниум] URL: https://znanium.com/catalog/document?id=341261	2	4

Подраздел 2.2. Структура множества решений системы линейных уравнений. Теорема Кронекера-Капелли.			2	4
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: http://znanium.com/catalog/product/1065260 Кремер Н. Ш. Высшая математика для экономистов [электронный ресурс]: Учебник для студентов вузов, обучающихся по экономическим специальностям: Учебник / Н. Ш. Кремер, Б. А. Путко, И. М. Тришин, М. Н. Фридман - Москва: Издательство "ЮНИТИ-ДАНА", 2017 - 479 с. [ЭИ] [ЭБС Знаниум] URL: https://znanium.com/catalog/document?id=341261	2	4
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.			2	2
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: http://znanium.com/catalog/product/1065260	2	2
Подраздел 3.2. Понятие линейного пространства. Примеры линейных пространств. Линейная зависимость и независимость векторов. Ранг системы векторов. Базис и размерность векторного пространства. Координаты вектора в базисе.			2	2
6.	Простейшие следствия аксиом линейного пространства. Подпространство линейного пространства. Простейшие свойства линейно зависимых векторов.	Ржевский С. В. Высшая математика I: линейная алгебра и аналитическая геометрия: учебное пособие / С.В. Ржевский. — Москва: ИНФРА-М, 2019. — 211 с. - Текст: электронный. - URL: http://znanium.com/catalog/product/1065260	2	2
Подраздел 4.1. Уравнение прямой на плоскости. Уравнение прямой, проходящей через заданную точку перпендикулярно заданному вектору. Исследование общего уравнения прямой.			2	4
7.	Уравнение прямой, проходящей через заданную точку	Ржевский С. В. Высшая математика I: линейная алгебра и аналитическая геометрия: учебное пособие / С.В.	2	4

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

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

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

5. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

5.1. Этапы формирования компетенций

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

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

5.2. Шкалы и критерии оценивания достижения компетенций

5.2.1. Шкалы оценивания достижения компетенций

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

5.2.2. Критерии оценивания достижения компетенций

Критерии оценки на зачете

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

Критерии оценки тестов

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

Критерии оценки устного опроса

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

Критерии оценки решения задач

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

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

Не предусмотрены

5.3.1.2. Задачи к экзамену

Не предусмотрены

5.3.1.3. Вопросы к зачету с оценкой

Не предусмотрены

5.3.1.4. Вопросы к зачету

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

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

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

5.3.1.5. Перечень тем курсовых проектов (работ)

Не предусмотрены

5.3.1.6. Вопросы к защите курсового проекта (работы)

Не предусмотрены

5.3.2. Оценочные материалы текущего контроля

5.3.2.1. Вопросы тестов

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

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

	– влево; – вправо; – вниз; – вверх.		
14.	Уравнение $4x^2 - 5y^2 + 20x + 30y + 10 = 0$ определяет: - гиперболу; - параболу; - окружность; - эллипс.	УК-1	У4
15.	Среди векторов $\vec{a} = (2\vec{i} - 4\vec{j} - \vec{k})$, $\vec{b} = (\vec{i} - \vec{j} - \vec{k})$ и $\vec{c} = (-4\vec{i} + 8\vec{j} + 2\vec{k})$ коллинеарны...	УК-1	34
16.	Верно ли утверждение: однородная система линейных уравнений является несовместной? 1. Да; 2. Нет; 3. Не всегда.	УК-1	34
17.	С увеличением скалярных произведений пары векторов располагаются в порядке: 1. $\vec{a} = (3, -1, 4)$ $\vec{b} = (-1, 3, 2)$ 2. $\vec{a} = (5, 1, 2)$ $\vec{b} = (-1, 5, 2)$ 3. $\vec{a} = (-3, 1, 4)$ $\vec{b} = (2, 2, 2)$ 4. $\vec{a} = (-3, 1, 4)$ $\vec{b} = (2, 2, 2)$ 5. $\vec{a} = (1, 2, 3)$ $\vec{b} = (3, 2, 1)$	УК-1	У4
18.	Вектор $\vec{c} = \vec{a} \times \vec{b}$ имеет координаты... при условии, что $\vec{a} = (2, 0, -1)$, $\vec{b} = (1, 1, 2)$ $\vec{c} = (1, -3, 2)$; $\vec{c} = (1, 2, 3)$; $\vec{c} = (3, -2, 1)$; $\vec{c} = (2, 1, -3)$.	УК-1	У4
19.	Дано уравнение эллипса $\frac{x^2}{25} + \frac{y^2}{9} = 1$. Большая полуось этого эллипса равна... - 5; - 25; - 3; - 9.	УК-1	У4

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

	$\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} = 1;$ $-\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1;$ $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1.$		
26.	Уравнение директрисы параболы $y^2 = 8x$ имеет вид: $y = -4;$ $y = 8;$ $y = 4.$	УК-1	У4
27.	Максимальное число линейно независимых вектор-столбцов (строк) называется: - Рангом матрицы; - Порядком матрицы; - Определителем матрицы; - Диагональю матрицы.	УК-1	34
28.	Если в матрице число строк равно числу ее столбцов, то такая матрица называется: - единичной; - квадратной; - диагональной.	УК-1	34
29.	Если в матрице все элементы главной диагонали равны единице, а все остальные элементы — нулевые, то такая матрица называется....	УК-1	34
30.	Если A и B — два линейных оператора, действующих в евклидовом пространстве E, то оператор $(AB)^*$, сопряженный произведению этих операторов, равен: - B^*A^*; - A^*B^*; - BA; - AB.	УК-1	34
31.	Если существуют произведения AB и BA, причем $AB = BA$, то матрицы A и B называют: - Перестановочными; - Равными; - Обратными.	УК-1	34
32.	Если характеристическое уравнение квадратной матрицы порядка n имеет n попарно различных действительных корней, то эта матрица подобна некоторой матрице: - единичной; - квадратной; - диагональной.	УК-1	34
33.	Если характеристическое уравнение линейного оператора, действующего в n-мерном линейном пространстве, имеет n попарно различных действительных корней, то существует базис, в котором матрица этого оператора является ... - единичной; - квадратной; - диагональной.	УК-1	34

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

	- C_{13}; - C_{23}; - C_{31}.		
45.	Матрица, транспонированная к ортогональной матрице, является матрицей - Единичной; - Обратной; - Ортогональной; - Транспонированной.	УК-1	34
46.	Число собственных значений симметрической матрицы порядка n с учетом их кратности k равно числу - n; - k; - $n \cdot k$.	УК-1	34
47.	Пусть в произвольном линейном пространстве даны два вектора c_1 и c_2 и пусть векторы $a = 2c_1 + 3c_2$, $e = c_1 + 5c_2$, $y = 3c_1 - 2c_2$. Тогда система векторов a, e, y: - Линейно зависима; - Линейно независима.	УК-1	34
48.	Пусть в произвольном линейном пространстве даны два вектора c_1 и c_2 и пусть векторы $a = 5c_1 + 3c_2$, $e = -c_1 + 2c_2$, $y = 7c_1 - 3c_2$. Тогда система векторов a, e, y: - Линейно зависима; - Линейно независима.	УК-1	34
49.	Скалярное произведение векторов $a(4, 2, -5)$, $b(2, 6, 4)$ равно... 0; 2; 3; 1.	УК-1	34
50.	При умножении всех элементов некоторой строки матрицы на число определитель исходной матрицы - Умножается на это число; - Не меняется; - Меняет знак на противоположный.	УК-1	34
51.	Два вектора в евклидовом пространстве ортогональны, если их скалярное произведение равно: - 0; - 1.	УК-1	34
52.	Даны точки $A(5; -2)$, $B(-3; -10)$ Ордината середины отрезка AB равна: - 1; - (-6); - 0; - 4.	УК-1	У4
53.	Даны точки $A(5; -2)$, $B(-3; -10)$ Абсцисса середины отрезка AB равна: - 1; - (-6); - 0; - 4.	УК-1	У4
54.	Прямая $3x + 5y - 5 = 0$ пересекает ось OY в точке с координатами... - (1;0);	УК-1	34

	- (-6;2); - (0;1); - (4;-3).		
55.	Если количество строк матрицы не равно количеству столбцов, то такая матрица называется.. - Квадратная; - Прямоугольная; - Треугольная; - Диагональная;	УК-1	34
56.	Матрицей называется: - таблица элементов; - вектор; - функция; - число.	УК-1	34
57.	Решением уравнения $XA = B$, где A, B – квадратные матрицы одного и того же порядка, причем A – невырожденная матрица, является матрица X: - $X=BA^{-1}$; - $X=A^{-1}B$; - $X=B/A$; - $X=A \cdot B$.	УК-1	34
58.	Как изменится определитель матрицы четвертого порядка, если каждый её элемент умножить на 2? - увеличится в 4 раза; - не изменится; - увеличится в 16 раз; - увеличится в 8 раз.	УК-1	34
59.	Как изменится определитель если из его первой строки вычесть третью умноженную на три? - изменит свой знак; - не изменится; - увеличится в 3 раза; - станет равным нулю.	УК-1	34
60.	Дан треугольник ABC с вершинами A (-3; 0), B (-5; -3) и C (3; 0). Составьте уравнение стороны AB. - $2x - 3y + 8 = 0$; - $3x + 2y - 9 = 0$; - $2x - 3y - 9 = 0$; - $3x - 2y + 9 = 0$; - $3x - 2y - 9 = 0$.	УК-1	У4
61.	Угловой коэффициент прямой $5y - 2x + 7 = 0$ равен... - 0,4; - 2,5; - (-2); - 7.	УК-1	У4
62.	При каком значении k прямые $y = 5x - 2$ и $y = kx + 5$ параллельны? - 5; - (-2); -1; - (-5).	УК-1	У4
63.	При каком значении k прямые $y = 2x + 4$ и $y = kx - 3$ перпендикулярны?	УК-1	У4

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

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

5.3.2.2. Вопросы для устного опроса

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

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

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

5.3.2.3. Задачи для проверки умений и навыков

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

	$\begin{cases} x - 4y - 2z = -7 \\ 3x + y + z = 5 \\ 3x - 5y - 6z = -7 \end{cases}$		
3	Решить систему линейных уравнений методом Гаусса $\begin{cases} x_1 + 3x_2 - 3x_3 + 4x_4 = 9 \\ x_1 + x_2 - x_3 + 2x_4 = 5 \\ 3x_1 + 2x_2 - x_3 = 9 \\ x_1 + 3x_3 - 5x_4 = 9 \end{cases}$	УК-1	Н4
4	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: 1. Длину ребра A_1A_2; 2. Угол между ребрами A_1A_2 и A_1A_4; 3. Уравнение ребра A_1A_4, уравнение плоскости $A_1A_2A_3$ и угол между ребром A_1A_4 и плоскостью $A_1A_2A_3$; 4. Уравнение высоты, опущенной из вершины A_4 на грань $A_1A_2A_3$; 5. Площадь грани $A_1A_2A_3$ и объем пирамиды; Сделать чертеж.	УК-1	Н4
5	Определите, как взаимно расположены две прямые, заданные общими уравнениями $L1: \{2x-3y-4=0\}$ и $L2: \{-4x+6y+6=0\}$.	УК-1	Н4
6	Составьте каноническое уравнение прямой L, проходящей через точку M и перпендикулярной плоскости β. а) $M(1;-3;2)$, $\beta: \{2x+5y+3z=4\}$ б) $M(2;-5;7)$, $\beta: \{3x-7z=5\}$.	УК-1	Н4

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

Не предусмотрены

5.3.2.5. Вопросы для контрольной (расчетно-графической) работы

Не предусмотрены

5.4. Система оценивания достижения компетенций

5.4.1. Оценка достижения компетенций в ходе промежуточной аттестации

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

5.4.2. Оценка достижения компетенций в ходе текущего контроля

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

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Рекомендуемая литература

Тип рекомендаций	Перечень и реквизиты литературы (автор, название, год и место издания)	Количество экз. в библиотеке
1	2	3
2.1. Учебные издания	Горлач Б. А. Линейная алгебра [Электронный ресурс] / Горлач Б. А. - Санкт-Петербург: Лань, 2022 - 480 с. [ЭИ] [ЭБС Лань] URL: https://e.lanbook.com/book/210983	-
	Кремер Н. Ш. Высшая математика для экономистов [электронный ресурс]: Учебник для студентов вузов, обучающихся по экономическим специальностям: Учебник / Н. Ш. Кремер, Б. А. Путко, И. М. Тришин, М. Н. Фридман - Москва: Издательство "ЮНИТИ-ДАНА", 2017 - 479 с. [ЭИ] [ЭБС Знаниум] URL: https://znanium.com/catalog/document?id=341261	-
	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: https://znanium.com/catalog/document?id=350950	-
2.2. Методические издания	Линейная алгебра [Электронный ресурс]: методические указания и индивидуальные задания по дисциплине Линейная алгебра для направления 38.03.04	1

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

6.2. Ресурсы сети Интернет

6.2.1. Электронные библиотечные системы

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

6.2.2. Профессиональные базы данных и информационные системы

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

6.2.3. Сайты и информационные порталы

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

7. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

7.1. Помещения для ведения образовательного процесса и оборудование

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

server , AST Test, Пакет статистической обработки данных Statistica, система компьютерной алгебры Mathcad, Maxima.	
--	--

7.2. Программное обеспечение

7.2.1. Программное обеспечение общего назначения

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

7.2.2. Специализированное программное обеспечение

№	Название	Размещение
1	Система компьютерной алгебры Mathcad	ПК в локальной сети ВГАУ
2	Система компьютерной алгебры Maxima	ПК ауд. 116, 120 (К1)

8. Междисциплинарные связи

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

и информация о внесенных изменениях

Должностное лицо, проводившее проверку: Ф.И.О., должность	Дата	Потребность в корректировке указанием соответствующих разделов рабочей программы	Информация о внесенных изменениях
И.О.Зав.каф. экономического анализа, статистики и прикладной математики Панина Е.Б.	Протокол № 12 от 26.05.2025 г.	Рабочая программа актуализирована на 2025-2026 учебный год	нет
И.О.Зав.каф. экономического анализа, статистики и прикладной математики Панина Е.Б.	Протокол № 13 от 16.05.2026 г.	Рабочая программа актуализирована на 2026-2027 учебный год	п.6.1