

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	З3	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. Объем 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	
Раздел 1. Матричная алгебра	2	4	4
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
Раздел 2. Решение систем линейных алгебраических уравнений	3	8	5
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
Раздел 3. Основы векторной алгебры	2	8	8
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
Раздел 4. Линейные многообразия в евклидовых пространствах	2	8	8
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
Раздел 5. Многочлены и комплексные числа	1	4	4
Подраздел 5.1. Многочлены. Комплексные числа и действия над ними.	1	4	4

Раздел 6. Линейные операторы	2	4	8
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
Раздел 7. Линейные модели в экономических задачах	2	6	6
Подраздел 7.1. Модель международной торговли.	1	3	3
Подраздел 7.2. Статическая модель линейной многоотраслевой экономики Леонтьева.	1	3	3
Всего	14	42	43

4.2.2. Очно-заочная форма обучения

Разделы, подразделы дисциплины	Контактная работа		СР
	Л	ПЗ	
Раздел 1. Матричная алгебра	1	1	10
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
Раздел 2. Решение систем линейных алгебраических уравнений	2	2	12
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
Раздел 3. Основы векторной алгебры	1	1	12
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
Раздел 4. Линейные многообразия в евклидовых пространствах	2	1	12
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
Раздел 5. Многочлены и комплексные числа	1	-	7
Подраздел 5.1. Многочлены. Комплексные числа и действия над ними.	1	-	7
Раздел 6. Линейные операторы	1	1	12
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
Раздел 7. Линейные модели в экономических задачах	2	2	16
Подраздел 7.1. Модель международной торговли.	1	1	8
Подраздел 7.2. Статическая модель линейной многоотраслевой экономики Леонтьева.	1	1	8
Всего	10	8	81

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

№ п/п	Тема самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Объём, ч	
			очная	очно-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: http://znanium.com/catalog/product/1065260 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: http://znanium.com/catalog/product/1065260 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
Подраздел 2.1. Решение систем уравнений матричным методом. Решение систем уравнений методом Крамера. Решение систем уравнений методом Гаусса.			3	6
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 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. 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: https://znanium.com/catalog/document?id=400396	3	6
Подраздел 2.2. Структура множества решений системы линейных уравнений. Теорема Кронекера-Капелли.			2	6
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	2	6

		065260 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. 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: https://znanium.com/catalog/document?id=400396		
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.			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: http://znanium.com/catalog/product/1065260 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: https://znanium.com/catalog/document?id=400396	4	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.			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.	http://znanium.com/catalog/product/1065260		
Подраздел 4.1. Уравнение прямой на плоскости. Уравнение прямой, проходящей через заданную точку перпендикулярно заданному вектору. Исследование общего уравнения прямой.			4	6
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: http://znanium.com/catalog/product/1065260 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
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.			4	6
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 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
Подраздел 5.1. Многочлены и комплексные числа			4	7
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 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.		
Подраздел 6.1. Понятие линейного оператора. Примеры линейных операторов. Действия над линейными операторами. Общий вид линейного оператора, матрица линейного оператора.			4	6
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 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
Подраздел 6.2. Собственные числа и собственные векторы матрицы. Характеристический многочлен матрицы.			4	6
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: http://znanium.com/catalog/product/1065260 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
Подраздел 7.1. Модель международной торговли.			3	8
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 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.		
Подраздел 7.2. Статическая модель линейной многоотраслевой экономики Леонтьева.			3	8
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 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. 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: https://znanium.com/catalog/document?id=400396	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	33
		У4
Подраздел 1.2. Ранг матрицы. Вычисление ранга матрицы.	ОПК-2	33
		У4
Подраздел 2.1. Решение систем уравнений матричным методом. Решение систем уравнений методом Крамера. Решение систем уравнений методом Гаусса.	ОПК-2	33
		У4
Подраздел 2.2. Структура множества решений системы линейных уравнений. Теорема Кронекера-Капелли.	ОПК-2	33
		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

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 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 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. Уравнение прямой, проходящей через две данные точки. 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 $\begin{vmatrix} 1 & 0 & 3 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 3 & 1 \end{vmatrix}$ равен...</p> <p>- 1; - 0; - 4; - 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; - системой; - линейным подпространством.</p>	ОПК-2	33
3.	<p>Все корни характеристического уравнения самосопряженного оператора</p> <p>- действительные; - мнимые; - положительные; - 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; - матрицей-строкой; - матрицей столбцом; - вырожденной матрицей.</p>	ОПК-2	33
5.	<p>Расположение прямых в порядке увеличения угла их наклона к оси абсцисс</p> <p>1: $X - 5Y + 20 = 0$ 2: $X - 3Y + 18 = 0$ 3: $2Y - 8 + X = 0$ 4: $5Y + X - 16 = 0$</p>	ОПК-2	33
6.	<p>С увеличением расстояний до начала координат прямые располагаются:</p> <p>1: $6X + Y - 6 = 0$ 2: $6X + 2Y - 12 = 0$ 3: $6X + 3Y - 18 = 0$ 4: $6X + 4Y - 24 = 0$</p>	ОПК-2	33
7.	<p>Пары прямых:</p> <p>$Y - 6X - 10 = 0$, $Y - 11X + 2 = 0$ 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</p>	ОПК-2	33
8.	<p>Найдите произведение матриц $A = \begin{pmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -3 & 1 & -4 \end{pmatrix}$ и $B =$</p>	ОПК-2	33

	$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ -1 & 3 \\ 2 & -1 \end{pmatrix}.$ 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.		
9.	Максимальное число линейно независимых вектор-столбцов (строк) называется: 1. Рангом матрицы; 2. Порядком матрицы; 3. Определителем матрицы; 4. Диагональю матрицы.	ОПК-2	33
10.	Угол между прямыми $x - 2y + 3 = 0$ и $3x + y - 5 = 0$ равен ... градусам. - 45; - 30; - 90; - 0.	ОПК-2	У4
11.	Координаты вершина параболы $y^2 - 4y - 4x - 8 = 0$ имеют вид - (-3,2); - (3,2); - (2,3); - (-2,-3).	ОПК-2	У4
12.	Кривая $x^2 - y^2 - 4x + 6y = 9$ имеет центр в точке с координатами - (2, 3); - (4, 9); - (4, 6); - (4, -6).	ОПК-2	У4
13.	Ветви параболы $y^2 - 4y + 2x + 8 = 0$ направлены ... - влево; - вправо; - вниз; - вверх.	ОПК-2	У4
14.	Уравнение $4x^2 - 5y^2 + 20x + 30y + 10 = 0$ определяет: - гиперболу; - параболу; - окружность; - 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? 1. Да; 2. Нет; 3. Не всегда.	ОПК-2	33
17.	С увеличением скалярных произведений пары векторов располагаются в порядке:	ОПК-2	У4

	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. $\vec{a}=(1, 2, 3)$ $\vec{b} =(3, 2, 1)$		
18.	Вектор $\vec{c} = \vec{a} \times \vec{b}$ имеет координаты... при условии, что $\vec{a} =(2, 0, -1), \vec{b} =(1, 1, 2)$ $\vec{c} =(1, -3, 2);$ $\vec{c} = (1, 2, 3);$ $\vec{c} =(3,-2, 1);$ $\vec{c} =(2, 1, -3).$	ОПК-2	У4
19.	Дано уравнение эллипса $\frac{x^2}{25} + \frac{y^2}{9} = 1$. Большая полуось этого эллипса равна... - 5; - 25; - 3; - 9.	ОПК-2	У4
20.	Асимптотами гиперболы $\frac{x^2}{16} - \frac{y^2}{9} = 1$ являются прямые... $y = \pm \frac{3}{4} x;$ $y = \pm \frac{4}{3} x;$ $y = \pm \frac{16}{9} x$	ОПК-2	У4
21.	Эксцентриситет гиперболы $\frac{x^2}{4} - \frac{y^2}{3} = 1$ равен... $\frac{1}{2};$ $\frac{2}{\sqrt{7}};$ $\frac{\sqrt{7}}{2}.$	ОПК-2	У4
22.	Данные о производстве сельскохозяйственных продуктов трех видов, зерно, молоко и мясо в двух фермерских хозяйствах	ОПК-2	33

	<p>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...</p> <ol style="list-style-type: none"> $\begin{pmatrix} 421 & 552 & 672 \\ 647 & 718 & 833 \end{pmatrix}$; $\begin{pmatrix} 210,5 & 276 & 135,5 \\ 323,5 & 359 & 212,5 \end{pmatrix}$; $\begin{pmatrix} -3 & 80 & 130 \\ 177 & 2 & 17 \end{pmatrix}$; $\begin{pmatrix} 3 & -80 & -130 \\ -177 & -2 & -17 \end{pmatrix}$. 		
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"> Эллипсом; Параболой; Гиперболой. Прямой. 	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 $y^2 = 8x$ 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"> -Рангом матрицы; -Порядком матрицы; -Определителем матрицы; -Диагональю матрицы. 	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"> - единичной; - квадратной; - диагональной. 		
29.	Если в матрице все элементы главной диагонали равны единице, а все остальные элементы — нулевые, то такая матрица называется....	ОПК-2	33
30.	Если A и B — два линейных оператора, действующих в евклидовом пространстве E , то оператор $(AB)^*$, сопряженный произведению этих операторов, равен: <ul style="list-style-type: none"> - B^*A^*; - A^*B^*; - BA; - AB. 	ОПК-2	33
31.	Если существуют произведения AB и BA , причем $AB = BA$, то матрицы A и B называют: <ul style="list-style-type: none"> - Перестановочными; - Равными; - Обратными. 	ОПК-2	33
32.	Если характеристическое уравнение квадратной матрицы порядка n имеет n попарно различных действительных корней, то эта матрица подобна некоторой матрице: <ul style="list-style-type: none"> -единичной; - квадратной; - диагональной. 	ОПК-2	33
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 ... <ul style="list-style-type: none"> -единичной; - квадратной; - диагональной. 	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.	Квадратичная форма канонического вида не имеет в своей записи: <ul style="list-style-type: none"> - Отрицательных значений; - Попарных произведений переменных; - Векторов. 	ОПК-2	33
36.	В линейном пространстве V_2 любые два коллинеарных вектора: <ul style="list-style-type: none"> - Линейно зависимы; - Линейно независимы; - Компланарны; - Пересекаются. 	ОПК-2	33
37.	Определитель произведения двух квадратных матриц одного порядка равен: <ul style="list-style-type: none"> - Произведению определителей этих матриц; - Сумме определителей; - Удвоенному произведению определителей этих матриц. 	ОПК-2	33
38.	Матрица тождественного оператора независимо от выбора базиса в линейном пространстве является: <ul style="list-style-type: none"> - Единичной; 	ОПК-2	33

	- Обратной; - Транспонированной.		
39.	В евклидовом пространстве матрица перехода от одного ортонормированного базиса к другому является: - Единичной; - Обратной; - Ортогональной; - Транспонированной.	ОПК-2	33
40.	При транспонировании матрицы ее определитель - Не меняется; - Меняет знак на противоположный; - Уменьшается; - Увеличивается.	ОПК-2	33
41.	Нормированное пространство — это линейное пространство, в котором задана норма ... - Вектора; - Матрицы; - Множества.	ОПК-2	33
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.	ОПК-2	33
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 .	ОПК-2	33
44.	Размер матрицы $C = A_{12} \cdot B_{23}$ равен: - C_{13} ; - C_{23} ; - C_{31} .	ОПК-2	33
45.	Матрица, транспонированная к ортогональной матрице, является матрицей - Единичной; - Обратной; - Ортогональной; - Транспонированной.	ОПК-2	33
46.	Число собственных значений симметрической матрицы порядка n с учетом их кратности k равно числу - n ; - k ; - $n \cdot k$.	ОПК-2	33
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.	ОПК-2	33
48.	Пусть в произвольном линейном пространстве даны два вектора c_1 и c_2 и пусть векторы $a = 5c_1 + 3c_2$, $e = -c_1 + 2c_2$, $y = 7c_1 - 3c_2$.	ОПК-2	33

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

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.	ОПК-2	33
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.	ОПК-2	33
60.	Дан треугольник ABC с вершинами A (-3; 0), B (-5; -3) и C (3; 0). Составьте уравнение стороны AB. - $2x - 3y + 8 = 0$; - $3x + 2y - 9 = 0$; - $2x - 3y - 9 = 0$; - $3x - 2y + 9 = 0$; - $3x - 2y - 9 = 0$.	ОПК-2	У4
61.	Угловой коэффициент прямой $5y - 2x + 7 = 0$ равен... - 0,4; - 2,5; - (-2); - 7.	ОПК-2	У4
62.	При каком значении k прямые $y = 5x - 2$ и $y = kx + 5$ параллельны? - 5; - (-2); - 1; - (-5).	ОПК-2	У4
63.	При каком значении k прямые $y = 2x + 4$ и $y = kx - 3$ перпендикулярны? - 2; - (-2); - 0,5; - 4.	ОПК-2	У4
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.	ОПК-2	У4
65.	Вычислить: $(2-i)(7+3i)-(1+i)(3-2i)$ 1. $-3-5i$; 2. $12+2i$; 3. $12-2i$; 4. 12.	ОПК-2	33
66.	Верно ли утверждение: однородная система линейных	ОПК-2	33

	уравнений является несовместной? - да; - нет; - 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... - эллипсом; - параболой; - 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... - эллипсом; - параболой; - гиперболой.	ОПК-2	33
69.	Какое уравнение описывает геометрическое место точек, равноудаленных от точки $F(-2, 0)$, $x=2$? - эллипс; - парабола; - гипербола.	ОПК-2	У4
70.	Скалярное произведение векторов $a(4, 2, -5)$, $b(2, 6, 4)$ равно... - 0; - 2; - (-2); - 1.	ОПК-2	У4
71.	Проекция вектора $a(1, -2, 2)$ на ось вектора $b(2, 10, 11)$ равна... - $4/3$; - $(-4/3)$; - $4/15$; - 4.	ОПК-2	У4
72.	Объем параллелепипеда, построенного на векторах $a(3;1;2)$, $b(2;7;4)$, $c(1;2;1)$ равен... - 12; - 7; - 4; - 5.	ОПК-2	У4
73.	Два вектора всегда... - компланарны; - коллинеарны; - нет верного ответа.	ОПК-2	33
74.	Периметр треугольника с вершинами в точках $A(1, 3)$, $B(-2, 3)$, $C(-2, -1)$ равен... - 12; - 7; - 4; - 5.	ОПК-2	У1
75.	Определить вид зависимости для системы двух векторов: $A_1(-4, 2, 8)$; $A_2(14, -7, -28)$. - линейно зависима; - 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: $\begin{cases} 5x + 8y + 3z = -18 \\ 3x - 2y + 6z = 7 \\ 2x + y - z = -5 \end{cases}$	ОПК-2	У4
2.	Решить систему линейных уравнений методом Крамера матричным методом: $\begin{cases} x - 4y - 2z = -7 \\ 3x + y + z = 5 \\ 3x - 5y - 6z = -7 \end{cases}$	ОПК-2	У4
3.	Решить систему линейных уравнений методом Гаусса $\begin{cases} x_1 + 3x_2 - 3x_3 + 4x_4 = 9 \\ x_1 + x_2 - x_3 + 2x_4 = 5 \\ 3x_1 + 2x_2 - x_3 = 9 \\ x_1 + 3x_3 - 5x_4 = 9 \end{cases}$	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: <ol style="list-style-type: none"> Длину ребра A_1A_2; Угол между ребрами A_1A_2 и A_1A_4; Уравнение ребра A_1A_4, уравнение плоскости $A_1A_2A_3$ и угол между ребром A_1A_4 и плоскостью $A_1A_2A_3$; Уравнение высоты, опущенной из вершины A_4 на грань $A_1A_2A_3$; Площадь грани $A_1A_2A_3$ и объем пирамиды; Сделать чертеж.	ОПК-2	У4
5.	Определите, как взаимно расположены две прямые, заданные общими уравнениями $L_1 : \{2x - 3y - 4z = 0\}$ и $L_2 : \{-4x + 6y + 6z = 0\}$.	ОПК-2	У4
6.	Составьте каноническое уравнение прямой L , проходящей через точку M и перпендикулярной плоскости β . <ol style="list-style-type: none"> $M(1; -3; 2)$, $\beta : \{2x + 5y + 3z = 4\}$ $M(2; -5; 7)$, $\beta : \{3x - 7z = 5\}$. 	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 $2x + y = 0$ и $4x - y - 11 = 0$ являются сторонами треугольника, а точка $P(1;2)$ – точкой пересечения третьей стороны с высотой, опущенной на нее. Составить уравнение третьей стороны. Сделать чертеж.</p>	ОПК-2	У4
3.	<p>Линия задана уравнением $r = \frac{9}{5 + 4 \cos \varphi}$ в полярной системе координат. Требуется: 1) построить линию по точкам, начиная от $\varphi = 0$ до $\varphi = 2\pi$ и придавая φ значения через промежуток $\pi/8$; 2) найти уравнение данной линии в декартовой прямоугольной системе координат, у которой начало совпадает с полюсом, а положительная полуось абсцисс – с полярной осью; 3) назвать линию, найти координаты фокусов и эксцентриситет. Сделать чертеж.</p>	ОПК-2	У4
4.	<p>Даны векторы $\vec{a}(1;2;3)$, $\vec{b}(-1;3;2)$, $\vec{c}(7;-3;5)$, $\vec{d}(6;10;17)$ в некотором базисе. Показать, что векторы $\vec{a}, \vec{b}, \vec{c}$ образуют базис; найти координаты вектора \vec{d} в этом базисе.</p>	ОПК-2	У4
5.	<p>Вычислить $w(z) = z^2 + (\bar{z} - i^3)(z + 2) - \frac{z + 2i}{z - 5i^4}$ при $z = 4 - 7i$.</p>	ОПК-2	У4
6.	<p>Найти все значения корня. $\sqrt[6]{\frac{5}{3}}$; $\sqrt[4]{\sqrt{2+i}}$</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] URL: https://znanium.com/catalog/document?id=400396	-
	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: https://e.lanbook.com/book/210983	-
	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: http://catalog.vsau.ru/elib/books/b107264.pdf	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: https://znanium.com/catalog/document?id=350950	-
	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: https://znanium.com/catalog/document?id=354894	-
	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: https://znanium.com/catalog/document?id=399473	-
	Шершнева В. Г. Линейная алгебра. Часть I. Основы линейной алгебры: Учебно-методическое пособие для студентов I курса [электронный ресурс]: Учебно-методическая литература / В. Г. Шершнева - 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: https://znanium.com/catalog/document?id=274321	
6.1.2. 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: http://catalog.vsau.ru/elib/metod/m164722.pdf	1
6.1.3. 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	https://e.lanbook.com
2.	ZNANIUM.COM	http://znanium.com/
3.	ЮРАЙТ	http://www.biblio-online.ru/
4.	E-library	https://elibrary.ru/
5.	Электронная библиотека ВГАУ	http://library.vsau.ru/

6.2.2. Профессиональные базы данных и информационные системы

№	Название	Размещение
1.	Справочная правовая система Гарант	http://ivo.garant.ru
2.	Справочная правовая система Консультант Плюс	http://www.consultant.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.	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 
Б1.О.17 Теория вероятностей и математическая статистика	Экономического анализа, статистики и прикладной математики	Л.А. Запорожцева 
Б1.О.21 Эконометрика	Экономического анализа, статистики и прикладной математики	Л.А. Запорожцева 

**Лист периодических проверок рабочей программы
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
Заведующий кафедрой Л.А. Запорожцева	протокол № 11 от 21 мая 2024 г.	Нет Рабочая программа актуализирована на 2024-2025 учебный год	Нет
И.О. заведующего кафедрой Е.Б. Панина	протокол № 12 от 26 мая 2025 г.	Нет Рабочая программа актуализирована на 2025-2026 учебный год	Нет