

**ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ**

**Кафедра математики и физики**

**УТВЕРЖДАЮ:**

Рег. № МУМ.03-090/0-8

И.о. декана факультета экономики и  
управления

« 05 » 10 2022г.

Волосский А.А.

(ФИО)

(подпись)

**ФГОС 2020 г.**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б1.О.09 Линейная алгебра

Шифр и наименование дисциплины

38.03.02 Менеджмент

Код и наименование направления подготовки

Цифровой маркетинг

Направленность (профиль)

Курс: 1/1

Семестр: 1/1

Факультет экономики  
и управления

очная/очно-заочная

очная, заочная, очно-заочная

**Объем дисциплины (модуля)**

Вид занятий	Объем занятий [зачетных ед./часов]			Семестр
	очная	заочная	очно-заочная	
<b>Общая трудоемкость по учебному плану</b>	4/144		4/144	1/1
В том числе,				
<b>Контактная работа</b>	52		42	
Занятия лекционного типа	24		16	
Занятия семинарского типа	28		26	
<b>Самостоятельная работа, всего</b>	92		102	
<b>В том числе:</b>				
Курсовой проект / курсовая работа				
Контрольная работа / реферат / РГР	К		К	1/1
Форма контроля экзамен / зачет / зачет с оценкой	Э		Э	1/1

Новосибирск 2022

9165

Рабочая программа составлена на основании требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 38.03.02 Менеджмент, утвержденного приказом Минобрнауки России от 12.08.2020 № 970.

**Программу разработал:**

Доцент кафедры математики и  
физики

(должность)

  
подпись

Тарсис Е.Ю.

ФИО

# **1. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с результатами освоения образовательной программы**

Дисциплина «Линейная алгебра» в соответствии с требованиями ФГОС ВО направлена на формирование следующих компетенций (УК-1, ОПК-2):

Таблица 1. Связь результатов обучения с приобретаемыми компетенциями

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	ИУК-1.1. Демонстрирует знание критического мышления и навыки системного подхода.	<b>знать:</b> основные понятия и инструменты линейной алгебры, векторной алгебры и аналитической геометрии, необходимые для критического мышления и системного подхода к решению поставленных задач; <b>уметь:</b> критически мыслить; <b>владеть:</b> навыками системного подхода.
	ИУК-1.2. Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие.	<b>знать:</b> основы критического анализа и синтеза информации; <b>уметь:</b> выделять базовые составляющие поставленных задач; <b>владеть:</b> методами математического анализа.
	ИУК-1.3. Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи.	<b>знать:</b> принципы и методы работы с информацией; <b>уметь:</b> использовать методики определения, интерпретации и ранжирования требуемой информации; <b>владеть:</b> инструментами первичной обработки информации.
	ИУК-1.4. Осуществляет поиск информации для решения поставленной задачи.	<b>знать:</b> источники информации, требуемой для решения поставленной задачи; <b>уметь:</b> использовать принципы и методы поиска информации; <b>владеть:</b> практическими навыками поиска информации.
	ИУК-1.5. Сопоставляет разные источники информации с целью выявления их противоречий и поиска достоверных суждений.	<b>знать:</b> принципы и методы системного подхода; <b>уметь:</b> сопоставлять разные источники информации с целью выявления их противоречий; <b>владеть:</b> навыками поиска достоверных суждений.
	ИУК-1.6. Аргументированно формирует собственное	<b>знать:</b> возможные варианты решения поставленных задач;



	суждение и оценку информации, рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи.	<b>уметь:</b> аргументированно формировать и обосновывать собственное суждение; <b>владеть:</b> способностью оценивать информацию.
ОПК-2. Способен осуществлять сбор, обработку и анализ данных, необходимых для решения поставленных управленческих задач, с использованием современного инструментария и интеллектуальных информационно-аналитических систем.	ИОПК-2.1. Понимает и способен применять методы математического, статистического анализа для решения поставленных задач в профессиональной деятельности.	<b>знать:</b> методы линейной алгебры необходимые для анализа требуемых в профессиональной деятельности задач; <b>уметь:</b> применять методы математического, статистического анализа для решения поставленных задач в профессиональной деятельности; <b>владеть:</b> аппаратом линейной алгебры для сбора, обработки и анализа информации и решения поставленных экономических задач.
	ИОПК-2.4. Понимает и применяет количественные и качественные экономические взаимосвязи с помощью статистических и других математических методов и моделей.	<b>знать:</b> принципы использования статистических и математических методов и моделей; <b>уметь:</b> применять количественные и качественные экономические взаимосвязи с помощью статистических и других математических методов и моделей для решения поставленных профессиональных задач; <b>владеть:</b> навыками системного подхода при решении поставленных экономических задач в профессиональной деятельности.

## 2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.О.09 Линейная алгебра относится к обязательной части.

Данная дисциплина является основой для последующего изучения дисциплин: «Математический анализ», «Теория вероятности и математическая статистика», «Макроэкономика», «Эконометрика», «Методы оптимальных решений», «Математические методы принятия управленческих решений».

## 3. Содержание дисциплины

Распределение часов по темам и видам занятий представлено в таблице 2.

Таблица 2. Очная форма

№ п/п	Наименование разделов и тем	Количество часов				Формируемые компетенции
		Лекции (Л)	Вид занятия (ПЗ)	Самостоятельная работа (СР)	Всего по теме	
1	2	3	4	5	6	7
	Семестр 1					
	<b>Раздел 1. Матрицы и определители.</b>					
1.1.	Элементы матричной алгебры.	2	2	3	7	УК-1 ОПК-2
1.2.	Определители.	2	3	4	9	
1.3.	Ранг матрицы. Обратная матрица.	3	3	4	10	
	<b>Раздел 2. Системы линейных алгебраических уравнений.</b>					
2.1.	Основные понятия. Квадратные СЛАУ.	2	2	4	8	УК-1 ОПК-2
2.2.	Прямоугольные СЛАУ. Метод Гаусса.	2	3	5	10	
2.3.	Однородные СЛАУ.	1	2	4	7	
	<b>Раздел 3. Элементы векторной алгебры.</b>					
3.1.	Геометрические векторы на плоскости и в пространстве.	2	2	4	8	УК-1 ОПК-2
3.2.	Аффинная система координат.	1	1	2	4	
3.3.	Скалярное произведение векторов.	1	2	2	5	
	<b>Раздел 4. Линейные пространства.</b>					
4.1.	Базис и размерность линейного пространства.	1	1	5	7	УК-1 ОПК-2
4.2.	Примеры линейных пространств.	1	1	4	6	
	<b>Раздел 5. Элементы аналитической геометрии. Комплексные числа.</b>					
5.1.	Прямая и плоскость.	2	2	6	10	УК-1 ОПК-2
5.2.	Кривые второго порядка.	2	2	3	7	
5.3.	Комплексные числа и действия над ними.	2	2	3	7	
	Контрольная работа			12	12	УК-1 ОПК-2
	Экзамен			27	27	УК-1 ОПК-2
	<b>Итого</b>	<b>24</b>	<b>28</b>	<b>92</b>	<b>144</b>	



**Очно-заочная форма**

Очно-заочная форма						Формируемые компетенции
№ п/п	Наименование разделов и тем	Количество часов				
		Лекции (Л)	Вид занятия (ПЗ)	Самостоятельная работа (СР)	Всего по теме	
1	2	3	4	5	6	7
	Семестр 1					
	<b>Раздел 1. Матрицы и определители.</b>					
1.1.	Элементы матричной алгебры.	1	2	4	7	УК-1 ОПК-2
1.2.	Определители.	1	2	5	8	
1.3.	Ранг матрицы. Обратная матрица.	2	2	5	9	
	<b>Раздел 2. Системы линейных алгебраических уравнений.</b>					
2.1.	Основные понятия. Квадратные СЛАУ.	1	2	5	8	УК-1 ОПК-2
2.2.	Прямоугольные СЛАУ. Метод Гаусса.	1	3	5	8	
2.3.	Однородные СЛАУ.	1	2	5	8	
	<b>Раздел 3. Элементы векторной алгебры.</b>					
3.1.	Геометрические векторы на плоскости и в пространстве.	1	2	5	8	УК-1 ОПК-2
3.2.	Аффинная система координат.	1	1	3	5	
3.3.	Скалярное произведение векторов.	1	2	3	6	
	<b>Раздел 4. Линейные пространства.</b>					
4.1.	Базис и размерность линейного пространства.	1	1	5	7	УК-1 ОПК-2
4.2.	Примеры линейных пространств.	1	1	4	6	
	<b>Раздел 5. Элементы аналитической геометрии. Комплексные числа.</b>					
5.1.	Прямая и плоскость.	1	2	6	9	УК-1 ОПК-2
5.2.	Кривые второго порядка.	1	2	4	7	
5.3.	Комплексные числа и действия над ними.	2	2	4	8	
	Контрольная работа			12	12	УК-1 ОПК-2
	Экзамен			27	27	УК-1 ОПК-2
	<b>Итого</b>	<b>16</b>	<b>26</b>	<b>102</b>	<b>144</b>	

Учебная деятельность состоит из лекций, практических занятий, самостоятельной работы, контрольной работы.

### 3.1. Содержание отдельных разделов и тем

#### Раздел 1. Матрицы и определители

##### *Тема 1.1. Элементы матричной алгебры.*

Определение матрицы и основные виды матриц. Линейные операции над матрицами. Транспонирование матриц. Умножение матриц. Элементарные преобразования. Понятие линейной зависимости и независимости строк (столбцов) матрицы. Строчная эквивалентность матриц. Невырожденная матрица.

##### *Тема 1.2. Определители.*

Определители матриц 2-го и 3-го порядков. Формула Лапласа. Свойства определителя. Вычисление определителя методом Гаусса. Критерий невырожденности матрицы в терминах определителя.

##### *Тема 1.3. Ранг матрицы. Обратная матрица.*

Ранг матрицы. Вычисление ранга методом элементарных преобразований. Связь ранга квадратной матрицы с невырожденностью. Обратная матрица. Необходимое и достаточное условие существования обратной матрицы (связь обратимости с невырожденностью). Методы поиска обратной матрицы. Решение матричных уравнений вида  $AX = B$ .

#### Раздел 2. Системы линейных алгебраических уравнений

##### *Тема 2.1. Основные понятия. Квадратные СЛАУ.*

Понятие о системах линейных алгебраических уравнений (СЛАУ) и их виды. Решение квадратных СЛАУ методом Крамера и методом обратной матрицы. Критерий существования нетривиальных решений однородной квадратной СЛАУ.

##### *Тема 2.2. Прямоугольные СЛАУ. Метод Гаусса.*

Метод Гаусса. Метод Жордана-Гаусса. Теорема Кронекера-Капелли и следствия из нее.

##### *Тема 2.3. Однородные СЛАУ.*

Критерий существования нетривиальных решений в терминах ранга. Фундаментальная система решений однородной системы. Общее решение однородной СЛАУ. Структура общего решения неоднородной СЛАУ.



## **Раздел 3. Элементы векторной алгебры.**

### ***Тема 3.1. Геометрические векторы на плоскости и в пространстве.***

Основные понятия и свойства векторов. Линейные операции над векторами. Угол между векторами. Ориентация векторов на плоскости и в пространстве. Проекция вектора.

### ***Тема 3.2. Аффинная система координат.***

Линейная зависимость векторов. Базис на плоскости и в пространстве. Аффинная система координат на плоскости и в пространстве. Декартова прямоугольная система координат. Линейные операции над векторами в координатной форме.

### ***Тема 3.3. Скалярное произведение векторов.***

Скалярное произведение и его свойства. Вычисление скалярного произведения в ортонормированном базисе. Критерий ортогональности векторов.

## **Раздел 4. Линейные пространства.**

### ***Тема 4.1. Базис и размерность линейного пространства.***

Понятие линейного пространства. Линейная зависимость системы векторов и ее геометрический смысл. Базис и размерность линейного пространства. Координаты вектора в данном базисе. Преобразование координат векторов при замене базиса. Подпространства линейного пространства.

### ***Тема 4.2. Примеры линейных пространств.***

Пространство геометрических векторов. Пространство матриц размерности  $n \times m$ . Арифметическое линейное пространство. Пространство решений однородной СЛАУ. Пространство многочленов.

## **Раздел 5. Элементы аналитической геометрии. Комплексные числа.**

### ***Тема 5.1. Прямая и плоскость.***

Общее уравнение прямой на плоскости. Уравнение прямой с угловым коэффициентом. Уравнения прямой проходящей через данную точку. Уравнение прямой проходящей через две данные точки. Уравнение прямой в отрезках. Точка пересечения прямых. Расстояние между точкой и прямой. Угол между двумя прямыми. Условия параллельности и перпендикулярности прямых. Общее уравнение плоскости. Условия параллельности и перпендикулярности плоскостей. Прямая в пространстве.



### ***Тема 5.2. Кривые второго порядка.***

Классификация кривых второго порядка. Канонические уравнения эллипса, гиперболы и параболы.

### ***Тема 5.3. Комплексные числа и действия над ними.***

Комплексные числа и действия над ними. Геометрическая интерпретация комплексных чисел. Модуль и аргумент комплексного числа. Алгебраическая и тригонометрическая формы записи комплексных чисел. Корни  $n$ -ой степени из комплексного числа. Формулировка основной теоремы алгебры.

## Раздел 4. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 4.1. Список основной литературы

- ✓ 1. Курс высшей математики для экономистов: учебник / под ред. Р.В. Сагитова. - Москва: ИНФРА-М, 2022. - 647 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - DOI 10.12737/13680. - ISBN 978-5-16-011091-2. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1735644>
- ✓ 2. Рудык, Б. М. Линейная алгебра: учебное пособие / Б. М. Рудык. - Москва: ИНФРА-М, 2019. - 318 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-004533-7. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1010102>
- ✓ 3. Шевцов, Г. С. Линейная алгебра: теория и прикладные аспекты: Учебное пособие / Г.С. Шевцов. - 3-е изд., испр. и доп. - М.: Магистр: НИЦ ИНФРА-М, 2019. - 544 с. - ISBN 978-5-9776-0258-7. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1015326>

### 4.2. Список дополнительной литературы

- ✓ 1. Высшая математика для экономистов: учебник для студентов вузов, обучающихся по экономическим специальностям / Н.Ш. Кремер [и др.]; под ред. проф. Н.Ш. Кремера. - 3-е изд. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2017. - 479 с. - (Серия «Золотой фонд российских учебников») - ISBN 978-5-238-00991-9. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1028709>
- ✓ 2. Красс, М. С. Математика для экономического бакалавриата: учебник / М.С. Красс, Б.П. Чупрынов. - Москва: ИНФРА-М, 2020. - 472 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-004467-5. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1072296>

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

Таблица 3. Перечень информационных ресурсов

№ п/п	Наименование	Адрес
1.	Федеральный портал Российское образование	<a href="http://www.edu.ru/">http://www.edu.ru/</a>
2.	Математическая энциклопедия	<a href="http://gufo.me/matenc_a">http://gufo.me/matenc_a</a>
3.	Сайт Александра Ларина: «Курс высшей математики»	<a href="http://alexlarin.net/">http://alexlarin.net/</a>

#### 4.4. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины и самостоятельной работы

1. Высшая математика: учебно-методическое пособие / Новосиб. гос. аграр. ун-т. Инженер. ин-т; сост.: М.В. Грунина, Р.Т. Бильданов, В.Н. Бабин, С.Н. Бурков. – Новосибирск, 2017.

2. Линейная алгебра: методические указания по самостоятельному изучению дисциплины и выполнению контрольной работы / Новосиб. гос. аграр. ун-т. Инженер. ин-т; сост.: В.Н. Бабин Р.Т. Бильданов, С.Н. Бурков, М.В. Грунина, Е.Ю. Тарсис. – Новосибирск, 2020.

3. Элементы линейной алгебры и аналитической геометрии: учеб.-метод. пособие / Новосиб. гос. аграр. ун-т. Инженер. ин-т; сост.: Р.Т. Бильданов, М.В. Грунина, В.Н. Бабин. – Новосибирск, 2017.

#### 4.5. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, наглядных пособий

Таблица 4. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

№ п/п	Наименование	Тип лицензии или правообладатель
1.	Microsoft Windows 2010	Microsoft
2.	Microsoft Office Prof 2010, Microsoft Office Prof 2019 (Word, Excel, Access, PowerPoint)	Microsoft
3.	Браузер Mozilla Firefox	Свободно распространяемая

Таблица 5. Перечень плакатов (по темам), карт, стендов, макетов, презентаций, фильмов и т.д.

№ п/п	Тип	Наименование	Примечание
1.	Видеозапись лекции	Метод Гаусса	<a href="https://yadi.sk/i/sZbEEvsaspl4zA">https://yadi.sk/i/sZbEEvsaspl4zA</a>
2.	Видеозапись лекции	Ранг матрицы	<a href="https://yadi.sk/i/sZbEEvsaspl4zA">https://yadi.sk/i/sZbEEvsaspl4zA</a>



3.	Видеозапись лекции	Базис и размерность линейного пространства	<a href="https://yadi.sk/i/sZbEEvsaspl4zA">https://yadi.sk/i/sZbEEvsaspl4zA</a>
4.	Видеозапись лекции	Геометрический смысл линейной зависимости векторов	<a href="https://yadi.sk/i/sZbEEvsaspl4zA">https://yadi.sk/i/sZbEEvsaspl4zA</a>
5.	Лекции		5 презентаций на <a href="https://bbb.nsau.edu.ru/b/uj3-zdt-jrj">https://bbb.nsau.edu.ru/b/uj3-zdt-jrj</a>

## 5. Описание материально-технической базы

Таблица 6. Перечень используемых помещений

№ аудитории	Тип аудитории	Перечень оборудования
А-3	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа.	Видеопроектор, проекционный экран, мини-ПК стационарный в комплекте, аудио усиливающая система, микрофон, сенсорный экран, веб-камера, доска маркерная, учебная мебель, учебно-наглядные пособия.
Н-307	Аудитория для лабораторно-практических занятий.	Учебная доска, переносной видеопроектор, ноутбук переносной, учебная мебель.

## 6. Порядок аттестации студентов по дисциплине

Для аттестации студентов по дисциплине используется традиционная система контроля и оценки успеваемости обучающихся.

Форма аттестации – экзамен.

## 7. Согласование рабочей программы

Соответствует учебному плану, утвержденному Ученым советом ФГБОУ ВО Новосибирского ГАУ, протокол от «29» 09 2022 № 7

Рабочая программа обсуждена и утверждена

на заседании кафедры

протокол от « 17 » 09 2011 № 2

Заведующий кафедрой

(должность)

ПОДПИСЬ

Бабин В. Н.

ФИО

Председатель учебно-методического  
совета (комиссии)

(должность)

ПОДПИСЬ

Антошкина О.Г.

ФИО

Рабочая программа обсуждена и соответствует учебному плану, утвержденному Ученым советом ФГБОУ ВО Новосибирского ГАУ, протокол от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ № \_\_\_\_\_

Изменений не требуется/изменения внесены в раздел(-ы): \_\_\_\_\_  
нужное подчеркнуть

Председатель учебно-методического  
совета (комиссии)

(должность)

ПОДПИСЬ

ФИО

Рабочая программа обсуждена и соответствует учебному плану, утвержденному Ученым советом ФГБОУ ВО Новосибирского ГАУ, протокол от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ № \_\_\_\_\_

Изменений не требуется/изменения внесены в раздел(-ы): \_\_\_\_\_  
нужное подчеркнуть

Председатель учебно-методического  
совета (комиссии)

(должность)

ПОДПИСЬ

ФИО