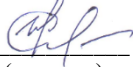


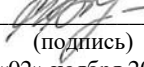


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДВФУ)  
**ШКОЛА ЭКОНОМИКИ И МЕНЕДЖМЕНТА**

СОГЛАСОВАНО  
Руководитель ОП

  
\_\_\_\_\_  
(подпись) И.М. Романова  
(ФИО)

УТВЕРЖДАЮ  
Директор Департамента управления  
на основе данных

  
\_\_\_\_\_  
(подпись) Е.В. Кочева  
(И.О. Фамилия)  
«02» ноября 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
**Линейная алгебра**  
Направление подготовки: 38.03.01 Экономика  
Профиль: Торговое дело  
Форма подготовки: очная

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 38.03.01 Экономика, утвержденного приказом Минобрнауки России от 12.08.2020 г. № 954

Рабочая программа обсуждена на заседании Департамента управления на основе данных (Data Driven Management Department) протокол от «02» ноября 2022 г. № 3  
Директор Департамента управления на основе данных доцент Е.В. Кочева

Составители: доцент Хан И.С., доцент Ивашина Н.В.

Владивосток  
2023

Оборотная сторона титульного листа РПД

1. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента управления на основе данных (Data Driven Management Department) и утверждена на заседании Департамента/кафедры/отделения (выпускающего структурного подразделения), протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 202 г. № \_\_\_\_

2. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента управления на основе данных (Data Driven Management Department) и утверждена на заседании Департамента/кафедры/отделения (выпускающего структурного подразделения), протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 202 г. № \_\_\_\_

3. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента управления на основе данных (Data Driven Management Department) и утверждена на заседании Департамента/кафедры/отделения (выпускающего структурного подразделения), протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 202 г. № \_\_\_\_

4. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента управления на основе данных (Data Driven Management Department) и утверждена на заседании Департамента/кафедры/отделения (выпускающего структурного подразделения), протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 202 г. № \_\_\_\_

5. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента управления на основе данных (Data Driven Management Department) и утверждена на заседании Департамента/кафедры/отделения (выпускающего структурного подразделения), протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 202 г. № \_\_\_\_

## **Аннотация дисциплины**

### **Линейная алгебра**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачётных единиц /180 академических часов. Является дисциплиной части ОП, формируемой участниками образовательных отношений, изучается на 1 курсе и завершается экзаменом. Учебным планом предусмотрено проведение лекционных занятий в объеме 36 часов, практических 72 часа, а также выделены часы на самостоятельную работу студента - 72 часа (в том числе 27 часов на подготовку к экзамену).

Язык реализации: русский.

#### **Цель дисциплины:**

формирование у студентов устойчивых знаний основных методов линейной алгебры и аналитической геометрии, а также развитие аналитического, логического, теоретико-множественного и алгоритмического мышления, привитие навыков использования математического инструментария для решения прикладных социально-экономических задач.

#### **Основные задачи:**

- познакомить студентов с сущностью, возможностями и практическим значением алгебраического инструментария как одного из методов формализации, анализа и познания экономической реальности.
- дать представление об основных методах и базовых результатах линейной алгебры и аналитической геометрии.
- сформировать навыки решения типовых задач, способствующих усвоению основных понятий и закреплению вычислительных навыков, необходимых для решения математических и экономических задач.
- развить умение логически мыслить, оперировать с абстрактными объектами и быть корректным в употреблении математических понятий и символов для выражения количественных и качественных отношений.

- сформировать методическую базу для дальнейшего самостоятельного изучения методов и инструментов экономико-математического моделирования и анализа в профессиональной деятельности.

Навыки, полученные при изучении курса «Линейная алгебра», в дальнейшем будут использоваться при изучении таких дисциплин как Математический анализ, Теория вероятностей и математическая статистика, Микроэкономика, Макроэкономика, Эконометрика, Теория отраслевых рынков, Технологии анализа рынка, Логистика закупок и транспорта, Управление транспортными системами, Логистика складирования и запасов, Логистика распределения, формирующих компетенции: УК-1.2, УК-1.3 ОПК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ПК-1.2, ПК-1.4, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК- 5.3, ПК-5.4.

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, характеризуют формирование следующих компетенций, индикаторов достижения компетенций:

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
Профессиональные компетенции	ПК-1 Способен планировать и реализовывать маркетинговое исследование, в том числе в информационно-телекоммуникационной сети Интернет для решения целевых задач предприятий сферы торговли	ПК-1.4  Использует математические приемы, инструментальные методы, информационные технологии и программные средства в профессиональной деятельности.	Знает: теоретические основы, современные методы и инструментарий линейной алгебры и аналитической геометрии
			Умеет: использовать методы и инструментарий линейной алгебры и аналитической геометрии для решения типовых математических задач в процессах моделирования различных профессиональной деятельности.

			Владеет навыками и методами решения типовых математических задач из области линейной алгебры и аналитической геометрии.
--	--	--	---

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Линейная алгебра» применяются следующие дистанционные образовательные технологии и методы активного обучения: лекции-презентации, «мозговой штурм», работа в малых группах, выполнение групповых и индивидуальных творческих заданий, индивидуальные он-лайн консультации.

## **I. Цели и задачи освоения дисциплины:**

### **Цель дисциплины:**

формирование у студентов устойчивых знаний основных методов линейной алгебры и аналитической геометрии, а также развитие аналитического, логического, теоретико-множественного и алгоритмического мышления, привитие навыков использования математического инструментария для решения прикладных социально-экономических задач.

### **Основные задачи:**

- познакомить студентов с сущностью, возможностями и практическим значением алгебраического инструментария как одного из методов формализации, анализа и познания экономической реальности.
- дать представление об основных методах и базовых результатах линейной алгебры и аналитической геометрии.
- сформировать навыки решения типовых задач, способствующих усвоению основных понятий и закреплению вычислительных навыков, необходимых для решения математических и экономических задач.

- развить умение логически мыслить, оперировать с абстрактными объектами и быть корректным в употреблении математических понятий и символов для выражения количественных и качественных отношений.

- сформировать методическую базу для дальнейшего самостоятельного изучения методов и инструментов экономико-математического моделирования и анализа в профессиональной деятельности.

Навыки, полученные при изучении курса «Линейная алгебра», в дальнейшем будут использоваться при изучении таких дисциплин как Математический анализ, Теория вероятностей и математическая статистика, Микроэкономика, Макроэкономика, Эконометрика, Теория отраслевых рынков, Технологии анализа рынка, Логистика закупок и транспорта, Управление транспортными системами, Логистика складирования и запасов, Логистика распределения, формирующих компетенции: УК-1.2, УК-1.3 ОПК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ПК-1.2, ПК-1.4, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК- 5.3, ПК-5.4.

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, характеризуют формирование следующих компетенций, индикаторов достижения компетенций:

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
Профессиональные компетенции	ПК-1 Способен планировать и реализовывать маркетинговое исследование, в том числе в информационно-телекоммуникационной сети Интернет для решения целевых задач	ПК-1.4 Использует математические приемы, инструментальные методы, информационные технологии и программные средства в профессиональной деятельности.	Знает: теоретические основы, современные методы и инструментарий линейной алгебры и аналитической геометрии
			Умеет: использовать методы и инструментарий линейной алгебры и аналитической геометрии для решения типовых математических задач в процессах моделирования

	предприятий сферы торговли		различных профессиональной деятельности. Владеет навыками и методами решения типовых математических задач из области линейной алгебры и аналитической геометрии.
--	----------------------------	--	---

## II. Трудоемкость дисциплины и виды учебных занятий по дисциплине

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачётных единиц (180 академических часов)

Структура дисциплины:

Форма обучения – очная

№	Наименование раздела дисциплины	С е м е с т р	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося					Контр оль	Формы промежуточной аттестации
			Лек	Ла б	Пр	О К	СР		
	<b>Раздел 1</b> Матрицы и определители		8				4		
	Тема 1 Матрицы		1		2				
	Тема 2 Линейная зависимость и линейная независимость		1		2				
	Тема 3 Определители		2		4				
	Тема 4. Ранг матрицы		2		4				
	Тема 5. Обратная матрица		2		4				
	<b>Раздел 2.</b> Системы линейных алгебраических уравнений СЛАУ		5		10		3		
	Тема 6. Понятие СЛАУ		1		2				
	Тема 7. Правило Крамера		2		4				
	Тема 8. Метод Гаусса (2 часа).		2		4				
	<b>Раздел 3.</b> Линейные пространства (ЛП)		5		10		4		
	Тема 9. Базис и размерность ЛП		2		4				
	Тема 10. Подпространства		1		2				
	Тема 11. Замена базиса ЛП		1		2				
	Тема 12. Фундаментальная система решений СЛАУ		1		2				
	<b>Раздел 4.</b> Линейные преобразования ЛП		6		12		3		
	Тема 13. Операции над линейными преобразованиями		2		4				
	Тема 14. Матрица линейного преобразования		2		4				

Тема 15. Собственные значения и собственные векторы линейного преобразования	2	4						
<b>Раздел 5. Евклидовы пространства</b>	2	4			2			
Тема 16. Ортонормированный базис	2	4						
<b>Раздел 6. Квадратичные формы</b>	2	4			2			
Тема 17. Канонический вид квадратичной формы	2	4						
<b>Раздел 7. Векторная алгебра</b>	3	6			3			
Тема 18. Декартовы прямоугольные координаты	1	2						
Тема 19. Скалярное произведение векторов	1	2						
Тема 20. Векторное и смешанное произведения векторов	1	2						
<b>Раздел 8. Прямая линия на плоскости</b>	2	4			2			
Тема 21. Уравнение прямой с угловым коэффициентом	1	2						
Тема 22. Другие виды уравнений прямой	1	2						
<b>Раздел 9. Плоскость и прямая линия в пространстве</b>	3	6			4			
Тема 23. Плоскость в пространстве	1	2						
Тема 24. Прямая линия в пространстве	1	2						
Тема 25. Прямая и плоскость	1	2						
Итого:	36	72			27	45		экзамен

\*онлайн курс \*\* указать часы из УП \*\*\*зачет/экзамен

### III. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

#### *Раздел 1. Матрицы и определители*

**Тема 1. Матрицы.** Операции с матрицами. Свойства операций над матрицами. Умножение матриц на транспонированную и диагональную матрицу. Теорема о разложении матрицы в произведение нескольких транспонированных и диагональной матрицы.

**Тема 2. Линейная зависимость и линейная независимость.** Столбцы и строки. Линейная зависимость и линейная независимость столбцов и строк. Свойства линейно зависимых и линейно независимых совокупностей столбцов и строк.

1. **Тема 3. Определители.** Определитель матрицы размерности  $n$ . Теорема основная для определителя. Основные свойства определителей. Достаточное условие равенства определителя нулю. Теорема об определителе произведения двух квадратных матриц.



**Тема 4. Ранг матрицы.** Понятие базисного минора матрицы. Теорема о базисном миноре. Ранг матрицы. Теорема о ранге матрицы. Элементарные преобразования матрицы. Приведение матрицы к верхней трапецеидальной форме с помощью элементарных преобразований. Вычисление ранга матрицы с помощью элементарных преобразований. Свойства ранга матрицы.

**Тема 5. Обратная матрица.** Понятие обратной матрицы. Формула для определения обратной матрицы. Теорема о равносильности условий для существования обратной матрицы. Вычисление обратной матрицы с помощью элементарных преобразований.

### *Раздел 2. Системы линейных алгебраических уравнений СЛАУ*

**Тема 1 Понятие СЛАУ.** Матричная запись системы линейных алгебраических уравнений. Основная и расширенная матрицы системы. Критерий совместности системы линейных алгебраических уравнений (теорема Кронекера-Капелли).

**Тема 2. Правило Крамера.** Крамеровские системы линейных алгебраических уравнений. Теорема Крамера. Решение крамеровских систем с помощью формул Крамера и с помощью обратной матрицы.

**Тема 3. Метод Гаусса.** Элементарные преобразования системы линейных алгебраических уравнений. Метод Гаусса исследования и решения системы линейных алгебраических уравнений. Базисные и свободные неизвестные.

### *Раздел 3. Линейные пространства*

**Тема 1. Базис и размерность линейного пространства.** Понятие линейного пространства. Простейшие следствия аксиом линейного пространства. Примеры линейных пространств. Базис линейного пространства. Координаты вектора линейного пространства относительно данного базиса. Размерность линейного пространства. Связь понятий базиса и размерности линейного пространства.

**Тема 2. Подпространства.** Подпространства линейного пространства. Примеры линейных подпространств. Понятие линейной оболочки векторов линейного пространства.

**Тема 3. Замена базиса линейного пространства.** Формулы преобразования координат вектора линейного пространства при переходе от одного базиса пространства к другому.

**Тема 4. Фундаментальная система решений.** Пространство решений однородной системы линейных алгебраических уравнений. Размерность пространства решений однородной системы линейных алгебраических уравнений. Фундаментальная система решений (ФСР) однородной системы линейных алгебраических уравнений. Отыскание нормальной ФСР. Структура общего решения неоднородной системы линейных алгебраических уравнений.

#### *Раздел 4. Линейные преобразования линейных пространств*

**Тема 1. Операции над линейными преобразованиями.** Понятие линейного оператора и линейного преобразования. Операции над линейными преобразованиями. Обратное линейное преобразование. Свойства операций над линейными преобразованиями. Ядро и образ линейного преобразования. Дефект и ранг линейного преобразования.

**Тема 2. Матрица линейного преобразования.** Матрица линейного преобразования в данном базисе линейного пространства. Взаимно однозначное соответствие между линейными преобразованиями  $n$ -мерного линейного пространства и квадратными матрицами порядка  $n$ . Связь между рангом линейного преобразования и рангом соответствующей ему матрицы. Преобразование матрицы линейного преобразования при переходе от одного базиса линейного пространства к другому.

**Тема 3. Собственные значения и собственные векторы линейного преобразования.** Характеристический многочлен линейного преобразования. Собственные значения и собственные векторы линейного преобразования. Собственное подпространство, отвечающее данному собственному значению

линейного преобразования. Линейная независимость собственных векторов, отвечающих различным собственным значениям. Критерий приведения матрицы линейного преобразования к диагональному виду.

### ***Раздел 5. Евклидовы пространства***

**Тема 1. Ортонормированный базис.** Понятие действительного евклидова пространства. Неравенство Коши-Буняковского. Матрица Грама. Линейное нормированное пространство. Ортонормированный базис евклидова пространства. Процесс ортогонализации. Свойства ортонормированного базиса.

### ***Раздел 6. Квадратичные формы***

**Тема 1. Канонический вид квадратичной формы.** Понятие квадратичной формы. Матрица, дискриминант и ранг квадратичной формы. Канонический вид квадратичной формы. Приведение квадратичной формы к каноническому виду методом Лагранжа. Нормальный вид квадратичной формы. Закон инерции действительной квадратичной формы квадратичной формы. Знакоопределенные и знакопеременные квадратичные формы. Критерий Сильвестра знакоопределенности квадратичной формы.

### ***Раздел 7. Векторная алгебра***

**Тема 1. Декартовы прямоугольные координаты .** Понятие вектора. Коллинеарность и равенство векторов. Линейные операции над векторами. Критерий коллинеарности двух ненулевых векторов. Компланарность векторов. Критерий компланарности трех векторов. Ось. Величина направленного отрезка оси. Проекция вектора на ось. Декартовы прямоугольные координаты вектора. Направляющие косинусы вектора. Радиус-вектор точки. Декартовы прямоугольные координаты точки. Деление отрезка в заданном отношении. Преобразование координат точки в пространстве и на плоскости. Полярные, цилиндрические и сферические координаты точки.

**Тема 2. Скалярное произведение векторов.** Свойства скалярного произведения.

**Тема 3. Векторное и смешанное произведения векторов.** Свойства произведений.

***Раздел 8. Прямая линия на плоскости***

**Тема 1. Уравнение прямой с угловым коэффициентом.** Понятие уравнения прямой на плоскости. Уравнение прямой с угловым коэффициентом. Общее уравнение прямой. Неполные уравнения прямой. Уравнение прямой «в отрезках». Угол между прямыми.

**Тема 2. Другие виды уравнений прямой.** Уравнение прямой, проходящей через данную точку в заданном направлении. Уравнение прямой, проходящей через две данные точки. Нормальное уравнение прямой. Расстояние от точки до прямой на плоскости.

***Раздел 9. Плоскость и прямая линия в пространстве***

**Тема 1. Плоскость в пространстве.** Уравнение плоскости в векторном виде. Уравнение плоскости, проходящей через данную точку перпендикулярно данному вектору (вектору нормали к плоскости). Общее уравнение плоскости. Неполные уравнения плоскости. Уравнение плоскости «в отрезках». Нормированное уравнение плоскости. Расстояние от точки до плоскости. Угол между плоскостями. Условие параллельности плоскостей. Условие перпендикулярности плоскостей. Уравнение плоскости, проходящей через три данные точки, не лежащие на одной прямой.

**Тема 2. Прямая линия в пространстве.** Общие уравнения прямой в пространстве. Направляющий вектор прямой. Канонические уравнения прямой. Параметрические уравнения прямой. Угол между прямыми в пространстве. Условие параллельности прямых. Условие перпендикулярности прямых.

**Тема 3. Прямая и плоскость.** Пучок плоскостей. Ось пучка как прямая, принадлежащая всем плоскостям пучка. Угол между прямой и плоскостью. Условие параллельности прямой и плоскости. Условие перпендикулярности прямой и плоскости.

## **IV. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

### **ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ**

**(В конце темы занятий указаны оценочные средства для контроля)**

**Занятие 1. Матрицы (2 часа).** Понятие матрицы. Операции над матрицами. ПР-2 №1, ПР-12 №1.

**Занятие 2. Линейная независимость и линейная зависимость (2 часа).** Столбцы и строки. Линейная зависимость и независимость столбцов и строк. Свойства линейно зависимых и линейно независимых совокупностей. ПР-2 №1, ПР-12 №1.

**Занятие 3. Определители. Ранг матрицы (4 часа).** Понятие определителя. Вычисление определителей третьего и четвертого порядков. Базисный минор. Способы вычисления ранга матрицы. ПР-2 №1, ПР-12 №1.

**Занятие 4. Обратная матрица (4 часа).** Понятие обратной матрицы. Вычисление обратной матрицы. ПР-2 №1, ПР-7, ПР-12 №1.

**Занятие 5. Решение крамеровских систем (2 часа).** Решение крамеровских систем двумя способами: по формулам Крамера и с помощью обратной матрицы. ПР-2 №1, ПР-12 №1.

**Занятие 6. Метод Гаусса (4 часа).** Элементарные преобразования системы линейных уравнений. Метод Гаусса. Приведение основной матрицы системы к верхней трапецеидальной форме. Базисные и свободные переменные. Исследование совместности СЛАУ. Обратный ход метода Гаусса. Исследование линейной зависимости строк и столбцов с помощью метода Гаусса. ПР-2 №1, ПР-12 №1.

**Занятие 7. Линейная зависимость и независимость элементов абстрактного линейного пространства (4 часа).** Пространство строк, пространство столбцов, пространство матриц, пространство многочленов определенной степени. Представление элемента пространства в виде линейной комбинации других элементов этого пространства. Линейная зависимость и независимость элементов линейного пространства. ПР-2 №1, ПР-11, ПР-12 №1.

**Занятие 8. Базис и координаты (4 часа).** Понятие базиса линейного пространства. Отыскание координат произвольного элемента линейного пространства относительно фиксированного базиса пространства. Матрица перехода от одного базиса линейного пространства к другому. Выражение координат произвольного элемента линейного пространства относительно одного базиса через его координаты относительно другого базиса. ПР-2 №1, ПР-7, ПР-11, ПР-12 №1.

**Занятие 9. Подпространства. Пространство решений однородной СЛАУ (4 часа).** Понятие линейного подпространства линейного пространства. Операции над подпространствами. Пространство решений однородной СЛАУ. Базис пространства решений однородной СЛАУ – фундаментальная система решений (ФСР). Отыскание нормальной ФСР однородной СЛАУ. ПР-2 №1, ПР-7, ПР-11, ПР-12 №1.

**Занятие 10. Линейные операторы и линейные преобразования линейных пространств (6 часа).** Понятие линейного оператора. Операции над линейными операторами. Понятие линейного преобразования. Операции над линейными преобразованиями. Ядро и образ линейного преобразования. Ранг и дефект линейного преобразования. Критерий обратимости линейного преобразования. ПР-2 №1, ПР-7, ПР-11, ПР-12 №1.

**Занятие 11. Матрица линейного преобразования (4 часа).** Понятие матрицы линейного преобразования в данном базисе линейного пространства. Связь между координатами прообраза и образа элемента линейного пространства. Выражение матрицы линейного преобразования в одном базисе через его матрицу в другом базисе. Характеристический определитель линейного преобразования. ПР-2 №2, ПР-7, ПР-11, ПР-12 №2.

**Занятие 12. Собственные значения и собственные векторы линейного преобразования (4 часа).** Вычисление собственных значений линейного преобразования как его действительных характеристических корней. Алгебраическая кратность собственного значения. Вычисление координат собственных векторов как ненулевых решений соответствующих однородных

СЛАУ. Геометрическая кратность собственного значения. Приведение матрицы линейного преобразования к диагональному виду. ПР-2 №2, ПР-7, ПР-11, ПР-12 №2.

**Занятие 13. Евклидовы пространства (2 часа).** Ортогональность элементов евклидова пространства. Матрица Грама базиса евклидова пространства. Дополнение ортогональной системы векторов евклидова пространства до базиса. Ортонормированный базис евклидова пространства. Процесс ортогонализации. ПР-2 №2, ПР-7, ПР-11, ПР-12 №2.

**Занятие 14. Ортогональные матрицы и ортогональные преобразования. Симметрические преобразования (4 часа).** Свойства ортогональных матриц. Свойства ортогональных преобразований. Свойства собственных значений и собственных векторов симметрических преобразований. ПР-2 №1, ПР-7, ПР-11, ПР-12 №2.

**Занятие 15. Квадратичные формы (6 часа).** Матрица квадратичной формы. Метод Лагранжа приведения квадратичной формы к каноническому виду. Индексы инерции действительной квадратичной формы. Критерий Сильвестра положительной и отрицательной определенности квадратичной формы. ПР-7, ПР-11.

**Занятие 16. Линейные операции над геометрическими векторами (2 часа).** Сложение векторов. Умножение вектора на число. Вычитание векторов. Компланарность векторов. Проекция вектора на ось. Декартовы прямоугольные координаты вектора и точки. ПР-2 №2, ПР-12 №2.

**Занятие 17. Скалярное, векторное и смешанное произведение векторов (4 часа).** Определение и свойства скалярного произведения двух векторов. Вычисление скалярного произведения векторов, заданных декартовыми прямоугольными координатами. Критерий ортогональности векторов. Вычисление угла между векторами. Определение и свойства векторного произведения двух векторов. Площади параллелограмма и треугольника, построенных на данных векторах. Вычисление векторного произведения векторов, заданных декартовыми прямоугольными

координатами. Смешанное произведение трех векторов. Свойства смешанного произведения. Объем параллелепипеда и пирамиды, построенных на данных трех векторах. Вычисление смешанного произведения векторов, заданных декартовыми прямоугольными координатами. ПР-2 №2, ПР-7, ПР-12 №2.

**Занятие 18. Прямая линия на плоскости (3 часа).** Уравнение прямой с угловым коэффициентом. Общее уравнение прямой на плоскости. Неполные уравнения прямой. Уравнение прямой «в отрезках». Угол между прямыми. Уравнение прямой, проходящей через данную точку в заданном направлении. Уравнение прямой, проходящей через две данные точки. Расстояние от точки до прямой. ПР-2 №2, ПР-12 №2.

**Занятие 19. Плоскость (2 часа).** Общее уравнение плоскости. Связка плоскостей. Неполные уравнения плоскости. Уравнение плоскости «в отрезках». Расстояние от точки до плоскости. Угол между плоскостями. Перпендикулярность и параллельность плоскостей. Уравнение плоскости, проходящей через три данные точки. ПР-2 №2, ПР-11, ПР-12 №2.

**Занятие 20. Прямая в пространстве (3 часа).** Общие уравнения прямой в пространстве как система уравнений плоскостей, пересекающихся по данной прямой. Направляющий вектор прямой. Канонические уравнения прямой. Переход от общих уравнений прямой к каноническим уравнениям. Параметрические уравнения прямой. Угол между прямыми в пространстве. Условие параллельности прямых. Условие перпендикулярности прямых. ПР-2 №2, ПР-11, ПР-12 №2.

**Занятие 21. Плоскость и прямая линия в пространстве (3 часа).** Пучок плоскостей. Ось пучка. Угол между прямой и плоскостью. Параллельность прямой и плоскости. Перпендикулярность прямой и плоскости. ПР-2 №2, ПР-11, ПР-12 №2.

## V. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА



№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Код и наименование индикатора достижения	Результаты обучения	Оценочные средства *	
				текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	Раздел №1 Матрицы и определители. Темы № 1 - 5	ПК-3.1 Решает математические задачи из различных областей математики	Знает теоретические основы и методы матричной алгебры. Умеет решать базовые задачи матричной алгебры. Владеет навыками матричных вычислений.	ПР-2 №1, ПР-12 №1	-
	Раздел №2 Системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Темы № 6 - 8	ПК-3.1 Решает математические задачи из различных областей математики	Знает теоретические основы и методы решения СЛАУ. Умеет решать базовые задачи со СЛАУ. Владеет навыками решения базовых типичных СЛАУ .	ПР-2 №1, ПР-7, ПР-11, ПР-12 №1.	
	Раздел 3. Линейные пространства (ЛП). Темы № 9 - 12	ПК-3.1 Решает математические задачи из различных областей математики	Знает теоретические основы и методы решения СЛАУ. Умеет решать базовые задачи со СЛАУ. Владеет навыками решения базовых типичных СЛАУ .	ПР-2 №2, ПР-7, ПР-11, ПР-12 №2.	
	Раздел 4. Линейные преобразования ЛП Темы № 13 - 15	ПК-3.1 Решает математические задачи из различных областей математики	Знает теорию линейных преобразований в ЛП. Умеет решать базовые задачи с линейными операторами в ЛП. Владеет навыками решения базовых задач с линейными операторами в $R^n$	ПР-2 №2, ПР-7, ПР-11, ПР-12 №2.	
	Раздел 5. Евклидовы пространства Тема 16.	ПК-3.1 Решает математические задачи из различных областей математики	Знает основы теории Евклидовых пространств Умеет решать базовые задачи со скалярным произведением. Владеет навыками вычислений в $R^n$ .	ПР-7, ПР-11	
	Раздел 6. Квадратичные формы (КФ) Тема 17.	ПК-3.1 Решает математические задачи из различных областей математики	Знает основы теории квадратичных форм. Умеет приводить КФ к каноническому виду. Владеет навыками операций с КФ.	ПР-7, ПР-11	

Раздел 7. Векторная алгебра Темы 18, 19, 20	ПК-3.1 Решает математические задачи из различных областей математики	Знает основы векторных операций в $R^3$ . Умеет решать базовые задачи с произведениями векторов. Владеет навыками вычисления произведений векторов.	ПР-2 №1, ПР-7, ПР-11, ПР-12 №2.	
Раздел 8. Прямая линия на плоскости Темы 21, 22.	ПК-3.1 Решает математические задачи из различных областей математики	Знает основы операций с прямой на плоскости. Умеет решать базовые задачи с прямой на плоскости. Владеет навыками построения и анализа прямых на плоскости.	ПР-2 №1, ПР-7, ПР-11, ПР-12 №1.	
Раздел 9. Плоскость и прямая линия в пространстве Темы 23,24, 25.		Знает основы операций с прямыми и плоскостями в пространстве. Умеет решать базовые задачи с прямыми и плоскостями в $R^3$ . Владеет навыками анализа прямых и плоскостей в $R^3$ ..	ПР-2 №2, ПР-7, ПР-11, ПР-12 №1.	
Экзамен			-	УО-1, ПР-2

\* Рекомендуемые формы оценочных средств: 1) собеседование (УО-1), коллоквиум (УО-2); 2) технические средства контроля (ТС); 3) письменные работы (ПР): тесты (ПР-1), контрольные работы (ПР-2), эссе (ПР-3), рефераты (ПР-4), курсовые работы (ПР-5), научно-учебные отчеты по практикам (ПР-6).и т.п. (список может быть дополнен в соответствии со спецификой ОПОП и внутренней нормативной документацией ДВФУ).

## **VI. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Самостоятельная работа определяется как индивидуальная или коллективная учебная деятельность, осуществляемая без непосредственного руководства педагога, но по его заданиям и под его контролем. Самостоятельная работа – это познавательная учебная деятельность, когда последовательность мышления студента, его умственных и практических операций и действий зависит и определяется самим студентом.

Самостоятельная работа студентов способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого

подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня, что в итоге приводит к развитию навыка самостоятельного планирования и реализации деятельности.

Целью самостоятельной работы студентов является овладение необходимыми компетенциями по своему направлению подготовки, опытом творческой и исследовательской деятельности.

Формы самостоятельной работы студентов:

- работа с основной и дополнительной литературой, Интернет ресурсами;
- самостоятельное ознакомление с лекционным материалом, представленным на электронных носителях, в библиотеке образовательного учреждения;
- подготовка реферативных обзоров источников периодической печати, опорных конспектов, заранее определенных преподавателем;
- поиск информации по теме, с последующим ее представлением в аудитории в форме доклада, презентаций;
- подготовка к выполнению аудиторных контрольных работ;
- выполнение домашних контрольных работ;
- выполнение тестовых заданий, решение задач;
- составление кроссвордов, схем;
- подготовка сообщений к выступлению на семинаре, конференции;
- заполнение рабочей тетради;
- написание эссе, курсовой работы;
- подготовка к деловым и ролевым играм;
- составление резюме;
- подготовка к зачетам и экзаменам;
- другие виды деятельности, организуемые и осуществляемые образовательным учреждением и органами студенческого самоуправления.

## **VII. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература**

*(электронные и печатные издания)*

1. Гриншпон, И. Э. Линейная алгебра. Курс лекций : учебное пособие / И. Э. Гриншпон. - Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2018. - 80 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1845830>

2. Бортаковский, А. С. Линейная алгебра и аналитическая геометрия. Практикум : учебное пособие / А. С. Бортаковский, А. В. Пантелеев. — 2-е изд., стер. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 352 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-010206-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1014764>

3. Шевцов, Г. С. Линейная алгебра: теория и прикладные аспекты : учебное пособие / Г. С. Шевцов. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Магистр : ИНФРА-М, 2022. — 544 с. - ISBN 978-5-9776-0258-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1840484>

4. Бортаковский, А. С. Линейная алгебра в примерах и задачах : учебное пособие / А. С. Бортаковский, А. В. Пантелеев. — 3-е изд., стер. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 592 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-010586-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1045621>

5. Королёва, Н. В. Линейная алгебра и математический анализ : учебно-методическое пособие / Н. В. Королёва. - Москва : Прометей, 2020. - 132 с. - ISBN 978-5-00172-014-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1851292>

### **Дополнительная литература**

1. Ширкунова, Н. В. Линейная алгебра : практикум / Н. В. Ширкунова, Г. О. Вафодорова, Е. В. Ларькина. - Москва : РИО Российской таможенной академии, 2019. - 162 с. - ISBN 978-5-9590-1095-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1844242>

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. Гриншпон, И. Э. Линейная алгебра. Векторная алгебра. Аналитическая геометрия: курс лекций : учебное пособие / И. Э. Гриншпон. - Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2019. - 128 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1845829>

4. Заболотский, В. С. Линейная алгебра и аналитическая геометрия (учебный комплекс) : учебное пособие / В.С. Заболотский. — 2-е изд., стер. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 309 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-110519-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1872461>.

### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. Электронная библиотека и базы данных ДВФУ .  
<http://dvfu.ru/web/library/elib>
2. Электронно-библиотечная система «Лань» <http://e.lanbook.com>
3. Электронно-библиотечная система «Научно-издательского центра ИНФРА-М» <http://znanium.com>
4. Электронно-библиотечная система БиблиоТех.  
<http://www.bibliotech.ru>
5. Электронный каталог научной библиотеки ДВФУ <http://ini-fb.dvgu.ru:8000/cgi-bin/gw/chameleon>

6. Научная библиотека КиберЛенинка: <http://cyberleninka.ru/>

### **Перечень информационных технологий и программного обеспечения**

1. Microsoft Word
2. Microsoft Excel
3. Microsoft PowerPoint
4. КонсультантПлюс / Гарант
5. Microsoft Internet Explorer/ Mozilla Firefox/ Opera

## **VIII. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Успешное освоение дисциплины предполагает активную работу студентов на всех занятиях аудиторной формы: лекциях и практиках, выполнение аттестационных мероприятий. В процессе изучения дисциплины студенту необходимо ориентироваться на проработку лекционного материала, подготовку к практическим занятиям, выполнение контрольных работ, домашних и индивидуальных расчётно – графических заданий.

Освоение дисциплины «Линейная алгебра» предполагает рейтинговую систему оценки знаний студентов и предусматривает со стороны преподавателя текущий контроль за посещением студентами лекций, подготовкой и выполнением всех практических заданий, выполнением всех видов самостоятельной работы.

Промежуточной аттестацией по дисциплине «Линейная алгебра» является экзамен.

Студент считается аттестованным по дисциплине при условии выполнения всех видов текущего контроля и самостоятельной работы, предусмотренных учебной программой.

Шкала оценивания сформированности образовательных результатов по дисциплине представлена в фонде оценочных средств (ФОС).

## **IX. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ ЛИНЕЙНАЯ АЛГЕБРА**

Учебные занятия по дисциплине проводятся в помещениях, оснащенных соответствующим оборудованием и программным обеспечением.

Перечень материально-технического и программного обеспечения дисциплины приведен в таблице.

### **Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины**

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Любая Лекционная аудитория с мультимедийным оборудованием	Мультимедийное оборудование.	Microsoft Office 365, Microsoft Teams.