

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА
И ГОСУДАРСТВЕННОЙ СЛУЖБЫ
ПРИ ПРЕЗИДЕНТЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»**

Институт экономики, математики и информационных технологий

(наименование структурного подразделения (института/факультета/филиала))

Кафедра национальной экономики

(наименование кафедры)

УТВЕРЖДЕНА

решением Ученого Совета

Института ЭМИТ РАНХиГС

Протокол от «06» сентября 2018 г.

№ 1-18/19

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.24 ЛИНЕЙНАЯ АЛГЕБРА

(индекс, наименование дисциплины (модуля), в соответствии с учебным планом)

направление подготовки (специальность)

38.03.01 Экономика

(код, наименование направления подготовки (специальности))

«Мировая экономика и внешнеэкономическая деятельность»

(направленность(и) (профиль (и))/специализация(ии))

бакалавр

(квалификация)

очная

(форма(ы) обучения)

Год набора – 2019 г.

Москва, 2018

Автор(ы)–составитель(и):

к.ф.-м. н., доцент Поленова Т.М.

(ученая степень и(или) ученое звание, должность)

Национальная экономика

(наименование кафедры)

Заведующий кафедрой

Национальная экономика

(наименование кафедры)

д.э.н., доцент Казарян М.А.

(ученая степень и(или) ученое звание)

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения программы.....	4
2. Объем и место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.....	5
3. Содержание и структура дисциплины (модуля).....	6
4. Фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине (модулю).....	8
5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).....	28
6. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», включая учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю).....	32
6.1. Основная литература.....	32
6.2. Дополнительная литература.....	32
6.3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы.....	32
6.4. Нормативные правовые документы.....	33
6.5. Интернет-ресурсы.....	33
6.6. Иные источники.....	34
7. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы	34

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

1.1. Дисциплина Б1.В.24 «Линейная алгебра» обеспечивает овладение следующими компетенциями с учетом этапа формирования:

Код компетенции	Наименование компетенции	Код этапа освоения компетенции	Наименование этапа освоения компетенции
ОПК-2	Способность осуществлять сбор, анализ и обработку данных, необходимых для решения профессиональных задач	ОПК-2.1.	Способность обрабатывать информацию с использованием математических методов

1.2. В результате освоения дисциплины у студентов должны быть сформированы следующие знания, умения и навыки:

Код этапа освоения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-2.1	<p>Знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> – алгоритмов, схем, методов и рекомендаций для решения типовых математически формализованных задач; – основного инструментария системного анализа в экономике и управлении; – методов построения стандартных теоретических и эконометрических моделей; – методов моделирования с помощью информационных технологий. <p>Умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> – применять методы линейной алгебры и моделирования экономических процессов; – применять принципы и процедуры моделирования систем; – описывать аналитические и исследовательские задачи с позиций системного анализа с использованием технических средств; – обосновывать выбор инструментария моделирования экономических процессов; – систематизировать результаты моделирования экономических процессов; – анализировать результаты, полученные при построении стандартных теоретических эконометрических моделей. <p>Навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> – построения стандартных теоретических и эконометрических моделей; – информационного моделирования, представления результатов моделирования экономических процессов; – обоснования выводов, полученных при моделировании экономических процессов; – интерпретации результатов, полученных при построении и анализе эконометрических моделей экономических процессов.

2. ОБЪЕМ И МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина Б1.В.24 «Линейная алгебра» относится к блоку дисциплин базовой части учебного плана направления подготовки бакалавров 38.03.01 «Экономика» и реализуется в рамках следующих форм обучения:

очной: 1 курс, 1 семестр;
 контактная работа с преподавателем – 64 ак. ч., из них:
 – 32 ак. ч. лекций,
 – 32 ак. ч. практических занятий;
 самостоятельная работа студента – 44 ак. ч.,
 контроль – 36 ак. ч.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы – 144 ак. ч.

Форма промежуточной аттестации – экзамен.

Изучение разделов дисциплины опираются на знания, полученные студентами в общеобразовательной школе по дисциплинам «Алгебра», «Геометрия».

3. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Очная форма обучения

№ п/п	Наименование тем (разделов),	Объем дисциплины (модуля), ак. час.						Форма текущего контроля успеваемости*, промежуточной аттестации
		Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий				СР	
			Л	ЛР	ПЗ	КСР		
Тема 1	Матрицы и определители.	20	4		6		10	О, 3, КР
Тема 2	Системы линейных алгебраических уравнений.	20	4		6		10	О, 3, КР
Тема 3	Линейные пространства и преобразования.	16	6		4		6	О, 3, КР
Тема 4	Комплексные числа. Собственные значения и векторы	14	6		4		4	О, 3, КР
Тема 5	Квадратичные формы	14	6		4		4	О, 3, КР
Тема 6	Элементы аналитической геометрии	24	6		8		10	О, 3, КР
Промежуточная аттестация		36				36		Экзамен
Всего:		144	32	-	32	36	44	

Содержание дисциплины

№ темы	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)
1	Матрицы и определители.	Определение и виды матриц. Векторы. Операции над матрицами. Определитель квадратной матрицы. Минор. Алгебраическое дополнение. Вычисление и свойства определителей.

№ темы	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)
		Элементарные преобразования строк и столбцов матрицы. Обратная матрица. Ранг матрицы.
2	Системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ).	Запись и решение СЛАУ в матричном виде. Формулы Крамера. Теорема Кронекера-Капелли о разрешимости системы. Решение СЛАУ и вычисление обратной матрицы методом Гаусса. Системы линейных однородных уравнений; свойства, фундаментальное решение. Общее решение системы линейных алгебраических уравнений; свободные неизвестные, базисные решения. Модель Леонтьева - модель многоотраслевой экономики.
3	Линейные пространства и преобразования.	Векторы на плоскости и в трехмерном пространстве. Определение и примеры линейного пространства. Линейная зависимость и независимость векторов. Базис. Координаты. Размерность. Скалярное произведение. Ортонормированный базис. Евклидовы пространства. Линейные преобразования (операторы). Способы нахождения матрицы линейного преобразования. Ранг и дефект линейного преобразования.
4	Комплексные числа. Собственные значения и векторы	Определение, геометрическая интерпретация и формы записи комплексных чисел. Операции над комплексными числами и их свойства. Возведение в степень и извлечение корня из комплексного числа. Собственные значения и собственные векторы матриц, свойства собственных векторов. Линейная модель обмена.
5	Квадратичные формы	Понятие квадратичной формы. Матричная запись. Канонический вид квадратичной формы. Положительно и отрицательно определенные квадратичные формы. Критерий Сильвестра.
6	Элементы аналитической геометрии	Уравнение линий на плоскости. Различные формы уравнения прямой на плоскости. Угол между прямыми. Расстояние от точки до прямой. Кривые второго порядка Уравнения плоскости и прямой в пространстве. Углы между плоскостями и прямыми. Условия параллельности и перпендикулярности. Поверхности второго порядка, их геометрические свойства. Элементы аналитической геометрии в n-мерном пространстве.

4. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Формы и методы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

4.1.1. В ходе реализации Б1.В.24 «Линейная алгебра» используются следующие методы текущего контроля успеваемости обучающихся.

Тема (раздел)		Формы (методы) текущего контроля успеваемости
Тема 1	Матрицы и определители.	Опрос, задачи, контрольная работа
Тема 2	Системы линейных алгебраических уравнений.	Опрос, задачи, контрольная работа

Тема 3	Линейные пространства и преобразования.	Опрос, задачи, контрольная работа
Тема 4	Комплексные числа. Собственные значения и векторы.	Опрос, задачи, контрольная работа
Тема 5	Квадратичные формы.	Опрос, задачи, контрольная работа
Тема 6	Элементы аналитической геометрии.	Опрос, задачи, контрольная работа

4.1.2. Промежуточная аттестация проводится в устной форме (экзамен).

4.2. Материалы текущего контроля успеваемости

Преподаватель оценивает уровень подготовленности обучающихся к занятию по следующим показателям:

- устные ответы на вопросы преподавателя по теме занятия,
- решение практических задач,
- выполнение контрольных работ.

Оценка знаний, умений, навыков проводится на основе балльно-рейтинговой системы 70% из 100% (70 баллов из 100) - вклад по результатам посещаемости занятий, активности на занятиях, решение практических задач на семинарских занятиях, ответов на вопросы преподавателя в ходе занятия, по результатам выполнения домашних контрольных работ.

Опрос студентов осуществляется на основании планов практических занятий с учетом выполнения текущих домашних заданий.

Вопросы для подготовки к опросам и семинарским занятиям по темам.

Тема 1. Матрицы и определители

Практическое занятие 1.

1. Повторение определений основных понятий темы.
2. Даны матрицы A и B.

$$A = \begin{pmatrix} 2 & 3 & 0 \\ 1 & -1 & 4 \end{pmatrix} \quad B = \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ 13 & 2 \\ 0 & 3 \end{pmatrix}$$

Указать, какие из нижеприведенных операций выполнимы, и выполнить их.

- а) $A + B$; б) $AT + B$; в) $A + B T$; г) $AT + B T$.
 д) AB ; е) ATB ; ж) $AB T$; з) BAT .

3. Решить задачи [Л11, с.60, 64]: 1.17, 1.20, 1.23; 1.40, 1.43
4. Найти определитель матрицы

1 Л1 – литература под номером 1 в списке литературы

$$C = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 4 & 1 \\ 0 & -2 & 2 & -10 \\ 0 & 0 & 3 & 13 \\ 0 & 0 & 0 & 3 \end{pmatrix}$$

на дом

1. Даны матрицы A и B.

$$A = \begin{pmatrix} -1 & 2 & 3 \\ 0 & 13 & 0 \end{pmatrix}$$

$$B = \begin{pmatrix} 2 & 3 & 0 \\ 1 & -1 & 4 \end{pmatrix}$$

Указать, какие из нижеприведенных операций выполнимы, и выполнить их.

- а) $A + B$; б) $A^T + B$; в) $A + B^T$; г) $A^T + B^T$.
 д) AB ; е) A^TB ; ж) AB^T ; з) BA^T .

2. Решить задачи [Л1, с.60, 64]: 1.18, 1.21, 1.25; 1.42, 1.45

3. Найти определитель матрицы

$$C = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 2 & -10 \\ 0 & 3 & 5 & 13 \\ -3 & 4 & 5 & 6 \end{pmatrix}$$

Практическое занятие 2.

1. Повторение определений основных понятий темы.

2. Решить задачи [Л1, с.65, 68]: 1.51; 1.62

3. Найти матрицу, обратную матрице C, если она существует (см. п. 4 занятия

1).

$$C = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 4 & 1 \\ 0 & -2 & 2 & -10 \\ 0 & 0 & 3 & 13 \\ 0 & 0 & 0 & 3 \end{pmatrix}$$

4. Найти ранг матриц

$$A = \begin{pmatrix} 2 & 1 & -4 \\ 4 & 2 & 0 \\ 1 & -3 & 4 \end{pmatrix}$$

$$B = \begin{pmatrix} -1 & 3 & 5 \\ 2 & -6 & 0 \\ 1 & -3 & -5 \end{pmatrix}$$

$$C = \begin{pmatrix} -2 & -1 & 3 \\ 4 & 2 & -6 \\ 2 & 1 & -3 \end{pmatrix}$$

5. Решить задачи [Л1, с.70-71]: 1.71; 1.73; 1.79

на дом

1. Решить задачи [Л1, с.65, 68]: 1.52; 1.65.

2. Найти матрицу, обратную матрице C, если она существует.

$$C = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 2 & -10 \\ 0 & 3 & 5 & 13 \\ -3 & 4 & 5 & 6 \end{pmatrix}$$

3. Решить задачи [Л1, с.70-71]:

а) 1.74; 1.75; 1.82

Практическое занятие 3.

1. Повторение определений основных понятий темы.

2. Найти значение многочлена $f(x)$ от матрицы A [Л1, с.61]: 1.35

3. Решить задачи с экономическим содержанием [Л1, с.72-77]:

1.88; 1.89; 1.90; 1.91; 1.93; 1.97.

на дом 1.36; 1.94; 1.95; 1.96; 1.98.

Тема 2. Системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ)

Практическое занятие 1.

1. Повторение определений основных понятий темы.

2. Решить задачи [Л1, с. 108]: 2.14, 2.19, 2.22

3. Решить системы уравнений методом Гаусса

$$\text{а) } \begin{cases} 2x_1 + x_2 + 3x_3 = 5 \\ 4x_1 + 2x_2 + 6x_3 = 8 \\ x_1 + 2x_2 - 4x_3 = -1 \end{cases}; \quad \text{б) } \begin{cases} x_1 + 4x_3 = 2 \\ 3x_1 + x_2 + 2x_3 = -3 \\ -x_1 + x_2 + x_3 = 5 \end{cases}.$$

4. Решить задачу 2.46 [Л1, с. 115]:

на дом

1. Решить задачи [Л1, с. 108]: 2.15, 2.20, 2.23.

2. Решить системы уравнений методом Гаусса

$$\text{а) } \begin{cases} 3x_1 - x_2 + 2x_3 = 4 \\ x_1 + 5x_2 + 4x_3 = 7 \\ -9x_1 + 3x_2 - 6x_3 = 5 \end{cases} \quad \text{б) } \begin{cases} 3x_1 + x_2 + x_3 = 1 \\ x_1 + 2x_2 = 3 \\ 5x_1 + 3x_2 + x_3 = 5 \end{cases}$$

Практическое занятие 2.

1. Повторение определений основных понятий темы.

2. Решить задачи [Л1, с. 108, 115]: 2.26, 2.47;

3. Найти базисные и общее решения системы уравнений из задач [Л1, с. 115-116], 2.52, 2.54.

на дом

1. Решить задачи [Л1, с. 108, 115]: 2.27, 2.48.

2. Найти базисные и общее решения системы уравнений из задач [Л1, с. 115-116], 2.53; 2.55.

Практическое занятие 3.

1. Повторение определений основных понятий темы.

2. Решить системы уравнений, найти все базисные решения [Л1, с.116]: 2.56; 2.58

3. Найти фундаментальные системы решений систем линейных уравнений [Л1, с.116-117], 2.60; 2.62; 2.64

4. Решить задачи [Л1, с.117-119]: 2.67; 2.69.

на дом

1. Решить системы уравнений, найти все базисные решения [Л1, с.116]: 2.57; 2.59.

2. Найти фундаментальные системы решений систем линейных уравнений [Л1, с.116-117]: 2.61; 2.63.

3. Решить задачи [Л1, с. 117-1159]: 2.68, 2.70, 2.72

Тема 3. Линейные пространства и преобразования

Практическое занятие 1.

1. Повторение определений основных понятий темы.

2. Доказать, что множество двумерных геометрических векторов с заданными на нем операциями сложения и умножения на число образует линейное пространство.

3. Решить задачи [Л1, с. 165-166]: 3.50, 3.53, 3.56, 3.58, 3.61

4. Найти косинус угла между векторами x и y , принадлежащими трехмерному евклидову пространству с ортонормированным базисом.

$$\text{а) } x = \begin{pmatrix} 1 \\ 4 \\ -2 \end{pmatrix}, \quad y = \begin{pmatrix} -1 \\ 3 \\ 2 \end{pmatrix} \qquad \text{б) } x = \begin{pmatrix} 0 \\ -4 \\ 1 \end{pmatrix}, \quad y = \begin{pmatrix} -1 \\ 3 \\ -2 \end{pmatrix}.$$

5. Решить задачи [Л1, с. 158-159]:

3.20, 3.26

на дом

1. Решить задачи [Л1, с. 165-166]: 3.51, 3.54, 3.57, 3.59, 3.62.

Практическое занятие 2.

1. Повторение определений основных понятий темы.

2. Решить задачи [Л1, с.158, с.159, с.166, с. 168-169]:

3.20, 3.26, 3.65, 3.71, 3.73, 3.78

3. Найти матрицу линейного преобразования, переводящего каждый вектор

$$y = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 + x_3 \\ x_2 - x_3 \end{pmatrix} \qquad x = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix} \quad \text{в вектор} \quad y = \begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \\ y_3 \end{pmatrix}$$

на дом

1. Решить задачи [Л1, с. 158-159]: 3.21, 3.27.

2. Решить задачи [Л1, с. 168-169]: 3.72, 3.79.

3. Найти матрицу линейного преобразования, переводящего каждый вектор

$$y = \begin{pmatrix} x_1 - x_2 \\ 2x_3 \\ x_2 - 3x_3 \end{pmatrix} \quad x = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix} \quad \text{в вектор} \quad y = \begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \\ y_3 \end{pmatrix}$$

Практическое занятие 3.

1. Повторение определений основных понятий темы.
2. Найти матрицу линейного преобразования, переводящего каждый вектор x двухмерного векторного пространства в вектор y по следующему алгоритму.
 - а) симметричное отображение относительно прямой $x_1 = x_2$;
 - б) поворот на 45° по часовой стрелке;
 - в) симметричное отображение относительно прямой $x_1 = 0$, а затем симметричное отображение относительно начала координат.
3. Решить задачи [Л1, с. 169]: 3.80; 3.82.

на дом

1. Найти матрицу линейного преобразования, переводящего каждый вектор x двухмерного векторного пространства в вектор y по следующему алгоритму.
 - а) симметричное отображение относительно прямой $x_1 = -x_2$.
 - б) поворот на угол α против часовой стрелки;
 - в) симметричное отображение относительно начала координат, а затем симметричное отображение относительно прямой $x_2 = 0$.
2. Решить задачи [Л1, с. 169]: 3.81; 3.83.

Тема 4. Комплексные числа. Собственные значения и векторы

Практическое занятие 1.

1. Повторение определений основных понятий темы.
2. Решить задачи [Л1, с. 805-806]: 15.7, 15.8в, 15.12, 15.22
3. Даны комплексные числа $z_1 = 3 - 4i$, $z_2 = -2 + \sqrt{5}i$. Представить в тригонометрической форме и экспоненциальной форме и изобразить на комплексной плоскости эти числа, а также $z_1 + z_2$, $z_1 - z_2$, $z_1 \cdot z_2$, z_1 / z_2 , $|z_1|$, $|z_2|$, $z_1 \cdot \bar{z}_2$

на дом

1. Решить задачи [Л1, с. 805-806]: 15.8г, 15.23.

Практическое занятие 2.

1. Повторение определений основных понятий темы.
2. Решить задачи [Л1, с. 172-173]: 3.87, 3.91. 3.96. 3.102

на дом

1. Решить задачи [Л1, с. 172-173]: 3.88. 3.92. 3.97, 3.103.

Тема 5. Квадратичные формы

Практическое занятие 1.

1. Повторение определений основных понятий темы.
2. Решить задачи [Л1, с. 176, 177]: 3.111, 3.117, 3.120, 3.124

на дом

1. Решить задачи [Л1, с. 176, 177]: 3.112, 3.118, 3.121, 3.125

Практическое занятие 2.

1. Повторение определений основных понятий темы.
2. Решить задачи [Л1, с. 177]: 3.131, 3.133, 3.135

на дом

1. Решить задачи [Л1, с. 177]: 3.132, 3.136, 3.138

Тема 6. Элементы аналитической геометрии

Практическое занятие 1.

1. Повторение определений основных понятий темы.
2. Решить задачи [Л1, с. 217, 218]:
4.21, 4.35, 4.37, 4.38, 4.47;

на дом

1. Решить задачи [Л1, с. 217, 218]: 4.28, 4.39, 4.41, 4.48.

Практическое занятие 2.

1. Повторение определений основных понятий темы.
2. Решить задачи [Л1, с. 217, 225–227, 235]: 4.69, 4.79, 4.93, 4.119

на дом

1. Решить задачи [Л1, с. 217, 225–227, 236]:
4.33, 4.70, 4.83, 4.98, 4.121.

Практическое занятие 3.

1. Повторение определений основных понятий темы.
2. Решить задачи [Л1, с. 229–236]:
4.108, 4.114, 4.116, 4.119

на дом

1. Решить задачи [Л1, с. 229–236]: 4.115, 4.117, 4.120, 4.121

4.3 Оценочные средства для промежуточной аттестации

Контрольные работы

Контрольное домашнее задание выполняется студентами по индивидуальным вариантам, которые они получают у преподавателя, и предоставляется к определенному сроку. По данной дисциплине предусмотрено выполнение двух контрольных

работ состоящих из 6 задач (Контрольное задание 1 – темы 1,2; Контрольное задание 2 - темы 3,4,5,6).

Преподаватель на первом практическом занятии распределяет варианты между студентами. По данной дисциплине регламентированы сроки сдачи контрольной домашней работы и ее защиты:

срок сдачи работы – 8 неделя семестра;

срок защиты работы – 18 неделя семестра.

Допускается предварительная защита работы по частям.

Контрольное задание 1

Задача 1. Даны матрицы А и В . Найти матрицу $C = 2A^T + B$

Вариант 1

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 3 & 5 \\ 1 & -1 & 4 \end{pmatrix} \quad B = \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ 7 & 2 \\ 1 & 3 \end{pmatrix}$$

Вариант 2

$$A = \begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 3 & -1 \\ 1 & 4 \end{pmatrix} \quad B = \begin{pmatrix} -1 & 2 & 3 \\ 0 & 10 & 0 \end{pmatrix}$$

Вариант 3

$$A = \begin{pmatrix} 6 & 3 & 5 \\ 1 & 2 & 4 \end{pmatrix} \quad B = \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ 8 & 2 \\ 1 & 3 \end{pmatrix}$$

Вариант 4

$$A = \begin{pmatrix} 2 & 3 & 1 \\ 1 & -6 & 3 \end{pmatrix} \quad B = \begin{pmatrix} 7 & 4 \\ 1 & 2 \\ 3 & 5 \end{pmatrix}$$

Вариант 5

$$A = \begin{pmatrix} 1 & -1 \\ 7 & 3 \\ 9 & 3 \end{pmatrix}$$

Вариант 6

$$B = \begin{pmatrix} 1 & 3 & 5 \\ 3 & 1 & 4 \end{pmatrix} \quad A = \begin{pmatrix} 3 & -1 \\ 5 & 2 \\ 7 & 3 \end{pmatrix} \quad B = \begin{pmatrix} 2 & 3 & 0 \\ 6 & 5 & -1 \end{pmatrix}$$

Вариант 7

$$A = \begin{pmatrix} 7 & 1 & 3 \\ 4 & 10 & 1 \end{pmatrix} \quad B = \begin{pmatrix} 1 & -2 \\ 3 & 6 \\ 5 & 4 \end{pmatrix}$$

Вариант 8

$$A = \begin{pmatrix} 1 & -1 \\ 7 & 3 \\ 9 & 3 \end{pmatrix} \quad B = \begin{pmatrix} 1 & 3 & 5 \\ 2 & 7 & 9 \end{pmatrix}$$

Вариант 9

$$A = \begin{pmatrix} 8 & 1 & 5 \\ 4 & 11 & 2 \end{pmatrix} \quad B = \begin{pmatrix} 1 & 4 \\ -1 & 2 \\ 4 & 3 \end{pmatrix}$$

Вариант 10

$$A = \begin{pmatrix} 2 & 0 \\ 3 & 7 \\ 8 & 1 \end{pmatrix} \quad B = \begin{pmatrix} 7 & 2 & 3 \\ 1 & -3 & 4 \end{pmatrix}$$

Задача 2. Найти матрицу, обратную матрице A

Вариант 1

$$A = \begin{pmatrix} -4 & 1 & -1 \\ 0 & 2 & 3 \\ 5 & -2 & 4 \end{pmatrix}$$

Вариант 2

$$A = \begin{pmatrix} 4 & 1 & 2 \\ 0 & 2 & 3 \\ 5 & -2 & 4 \end{pmatrix}$$

Вариант 3

$$A = \begin{pmatrix} 4 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & -2 \\ 5 & -2 & 1 \end{pmatrix}$$

Вариант 4

$$A = \begin{pmatrix} -2 & 1 & 0 \\ 0 & 2 & 3 \\ 5 & -2 & 4 \end{pmatrix}$$

Вариант 5

$$A = \begin{pmatrix} 4 & 0 & 1 \\ 0 & 2 & 3 \\ 5 & -2 & 0 \end{pmatrix}$$

Вариант 6

$$A = \begin{pmatrix} -2 & 0 & -1 \\ 0 & 2 & 3 \\ 1 & -2 & 4 \end{pmatrix}$$

Вариант 7

$$A = \begin{pmatrix} 4 & 1 & 2 \\ 0 & 2 & 3 \\ 1 & -2 & 0 \end{pmatrix}$$

Вариант 8

$$A = \begin{pmatrix} 3 & 1 & 0 \\ 0 & 2 & 3 \\ 5 & -2 & 4 \end{pmatrix}$$

Вариант 9

$$A = \begin{pmatrix} 4 & 1 & 2 \\ 3 & 1 & 0 \\ 1 & -2 & 4 \end{pmatrix}$$

Вариант 10

$$A = \begin{pmatrix} 4 & 1 & 0 \\ 0 & 2 & 3 \\ 5 & -2 & 1 \end{pmatrix}$$

Задача 3. Найти определитель произведения двух матриц $\det(A \cdot D)$ и $\det(A \cdot D^{-1})$.

Вариант 1

$$A = \begin{pmatrix} -4 & 1 & -1 \\ 0 & 2 & 3 \\ 5 & -2 & 1 \end{pmatrix}$$

$$D = \begin{pmatrix} -4 & 1 & -1 \\ 0 & 2 & 3 \\ 0 & 0 & 4 \end{pmatrix}$$

Вариант 2

$$A = \begin{pmatrix} 3 & 0 & 1 \\ 0 & 2 & -1 \\ 5 & -2 & 2 \end{pmatrix}$$

$$D = \begin{pmatrix} 3 & 1 & 2 \\ 0 & 2 & 3 \\ 0 & 0 & 5 \end{pmatrix}$$

Вариант 3

$$A = \begin{pmatrix} 4 & 0 & 3 \\ 0 & 1 & -2 \\ 2 & 4 & 1 \end{pmatrix}$$

$$D = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & -2 \\ 5 & 7 & 4 \end{pmatrix}$$

Вариант 4

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 0 & 1 & -2 \\ 3 & 4 & 1 \end{pmatrix}$$

$$D = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 4 \\ 0 & 1 & 8 \\ 3 & -2 & 1 \end{pmatrix}$$

Вариант 5

$$A = \begin{pmatrix} 6 & 2 & 1 \\ 0 & 2 & 3 \\ 5 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

$$D = \begin{pmatrix} 7 & 0 & 1 \\ 0 & 5 & -2 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

Вариант 6

$$A = \begin{pmatrix} 5 & 1 & -1 \\ 2 & 2 & 0 \\ 0 & -2 & 1 \end{pmatrix}$$

$$D = \begin{pmatrix} 8 & 0 & 6 \\ 0 & 3 & 9 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

Вариант 7

$$A = \begin{pmatrix} 3 & 1 & 1 \\ 0 & 2 & 3 \\ 1 & -2 & 0 \end{pmatrix}$$

$$D = \begin{pmatrix} 9 & 0 & 1 \\ 0 & 3 & -2 \\ 0 & 0 & 2 \end{pmatrix}$$

Вариант 8

$$A = \begin{pmatrix} 3 & 1 & 0 \\ 0 & 2 & 3 \\ 2 & 1 & 4 \end{pmatrix}$$

$$D = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 0 & 6 & -2 \\ 5 & 9 & 1 \end{pmatrix}$$

Вариант 9

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 2 \\ 3 & 2 & 0 \\ 1 & 0 & 4 \end{pmatrix}$$

$$D = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 2 \\ 0 & 3 & -2 \\ 5 & -2 & 1 \end{pmatrix}$$

Вариант 10

$$A = \begin{pmatrix} 5 & 2 & 0 \\ 0 & 2 & 3 \\ 3 & 1 & -1 \end{pmatrix}$$

$$D = \begin{pmatrix} 6 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & -2 \\ 0 & 0 & 4 \end{pmatrix}$$

Задача 4. Найти ранг матрицы

Вариант 1

$$A = \begin{pmatrix} -2 & 0 & -1 \\ 0 & 2 & 3 \\ 1 & -2 & 4 \end{pmatrix}$$

Вариант 2

$$A = \begin{pmatrix} -2 & -1 & 3 \\ 4 & 2 & -6 \\ 2 & 1 & -3 \end{pmatrix}$$

Вариант 3

$$A = \begin{pmatrix} 2 & 1 & -4 \\ 4 & 2 & 0 \\ 1 & -3 & 4 \end{pmatrix}$$

Вариант 4

$$A = \begin{pmatrix} -1 & 3 & 5 \\ 2 & -6 & 0 \\ 1 & -3 & -5 \end{pmatrix}$$

Вариант 5

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 2 \\ -1 & 2 & 3 \\ -3 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

Вариант 7

$$A = \begin{pmatrix} -1 & 2 & 3 \\ 1 & 4 & 1 \\ 2 & 0 & 3 \end{pmatrix}$$

Вариант 9

$$A = \begin{pmatrix} 1 & -1 & 1 \\ 2 & -1 & 3 \\ 3 & -2 & 4 \end{pmatrix}$$

Вариант 6

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 2 & 4 \\ 3 & -1 & 5 \\ 2 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

Вариант 8

$$A = \begin{pmatrix} 5 & 3 & -1 \\ 0 & -6 & 2 \\ -5 & -3 & 1 \end{pmatrix}$$

Вариант 10

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 1 & 4 & 1 \\ 2 & 0 & 3 \end{pmatrix}$$

Задача 5. Записать систему уравнений в матричном виде и решить ее как матричное уравнение.

Вариант 1

$$\begin{cases} 5x_1 + 2x_2 = -1 \\ 3x_1 + 5x_2 = 7 \end{cases}$$

Вариант 2

$$\begin{cases} 5x_1 + 3x_2 = 1 \\ 2x_1 + 5x_2 = -7 \end{cases}$$

Вариант 3

$$\begin{cases} 2x_1 + 3x_2 = 2 \\ 3x_1 + 5x_2 = 4 \end{cases}$$

Вариант 4

$$\begin{cases} 5x_1 + 2x_2 = -1 \\ 3x_1 + x_2 = 2 \end{cases}$$

Вариант 5

$$\begin{cases} x_1 + 3x_2 = 5 \\ 2x_1 - 5x_2 = -1 \end{cases}$$

Вариант 6

$$\begin{cases} -x_1 + 3x_2 = 1 \\ 5x_1 + x_2 = 4 \end{cases}$$

Вариант 7

$$\begin{cases} 2x_1 - x_2 = 3 \\ 3x_1 + x_2 = 6 \end{cases}$$

Вариант 8

$$\begin{cases} -2x_1 + x_2 = 3 \\ x_1 + 5x_2 = -12 \end{cases}$$

Вариант 9

$$\begin{cases} 2x_1 + 3x_2 = 2 \\ 3x_1 + 5x_2 = 4 \end{cases}$$

Вариант 10

$$\begin{cases} 3x_1 - 2x_2 = 1 \\ -x_1 - 5x_2 = -6 \end{cases}$$

Задача 6. Решить систему уравнений методом Гаусса

Вариант 1

$$\begin{cases} 2x_1 - x_2 + x_3 = 0 \\ x_1 + 2x_2 + x_3 = 4 \\ 3x_1 - x_2 + 2x_3 = 2 \end{cases}$$

Вариант 2

$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 + 2x_3 = 2 \\ 3x_1 - x_2 + x_3 = -3 \\ 2x_1 + 2x_2 - x_3 = 5 \end{cases}$$

Вариант 3

$$\begin{cases} 3x_1 + x_2 - x_3 = 3 \\ x_1 + 2x_2 - x_3 = 2 \\ 4x_1 + 3x_2 - 2x_3 = 2 \end{cases}$$

Вариант 4

$$\begin{cases} 3x_1 - x_2 + 2x_3 = 7 \\ x_1 + 2x_2 - x_3 = 2 \\ 2x_1 - 3x_2 + 5x_3 = 11 \end{cases}$$

Вариант 5

$$\begin{cases} 2x_1 - x_2 + 2x_3 = 1 \\ 3x_1 + 2x_2 - x_3 = 9 \\ x_1 - 4x_2 + 3x_3 = -5 \end{cases}$$

Вариант 6

$$\begin{cases} 2x_1 - 3x_2 + x_3 = 5 \\ x_1 + 4x_2 - x_3 = -3 \\ 3x_1 + 2x_2 + 3x_3 = 1 \end{cases}$$

Вариант 7

$$\begin{cases} 3x_1 + x_2 + x_3 = 2 \\ x_1 - 2x_2 + 2x_3 = -1 \\ 4x_1 - 3x_2 - x_3 = 5 \end{cases}$$

Вариант 8

$$\begin{cases} -2x_1 + 2x_2 - x_3 = -7 \\ x_1 - 3x_2 + x_3 = 6 \\ 3x_1 + x_2 + 2x_3 = 7 \end{cases}$$

Вариант 9

$$\begin{cases} -2x_1 + 2x_2 - x_3 = 4 \\ -4x_1 + 5x_2 + 2x_3 = -12 \\ 4x_1 + 8x_3 = -48 \end{cases}$$

Вариант 10

$$\begin{cases} -3x_1 + x_2 + 4x_3 = -5 \\ 2x_1 - 6x_2 - 4x_3 = 26 \\ -2x_1 + 9x_3 = 19 \end{cases}$$

Контрольное задание 2

Задача 1. Представить вектор x в виде линейной комбинации векторов a_1, a_2, a_3 , если система векторов a_1, a_2, a_3 линейно независима. В случае линейной зависимости векторов a_1, a_2, a_3 заменить один из них на вектор x так, чтобы полученная система стала линейно независимой.

$$x = \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \end{pmatrix}$$

Вариант 1

$$a_1 = \begin{pmatrix} 1 \\ -2 \\ 3 \end{pmatrix} \quad a_2 = \begin{pmatrix} 4 \\ 2 \\ 0 \end{pmatrix} \quad a_3 = \begin{pmatrix} 5 \\ -1 \\ 3 \end{pmatrix}$$

Вариант 2

$$a_1 = \begin{pmatrix} 1 \\ 3 \\ 0 \end{pmatrix} \quad a_2 = \begin{pmatrix} 4 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix} \quad a_3 = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix}$$

Вариант 3

$$a_1 = \begin{pmatrix} 1 \\ 3 \\ 0 \end{pmatrix} \quad a_2 = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix} \quad a_3 = \begin{pmatrix} 5 \\ -1 \\ 3 \end{pmatrix}$$

Вариант 4

$$a_1 = \begin{pmatrix} 1 \\ -2 \\ 3 \end{pmatrix} \quad a_2 = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix} \quad a_3 = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix}$$

Вариант 5

$$a_1 = \begin{pmatrix} 1 \\ -2 \\ 3 \end{pmatrix} \quad a_2 = \begin{pmatrix} 4 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix} \quad a_3 = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix}$$

Вариант 6

$$a_1 = \begin{pmatrix} 1 \\ -2 \\ 3 \end{pmatrix} \quad a_2 = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix} \quad a_3 = \begin{pmatrix} 5 \\ -1 \\ 3 \end{pmatrix}$$

Вариант 7

$$a_1 = \begin{pmatrix} 1 \\ 3 \\ 0 \end{pmatrix} \quad a_2 = \begin{pmatrix} 4 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix} \quad a_3 = \begin{pmatrix} 5 \\ -1 \\ 3 \end{pmatrix}$$

Вариант 8

$$a_1 = \begin{pmatrix} 1 \\ 3 \\ -2 \end{pmatrix} \quad a_2 = \begin{pmatrix} 0 \\ 2 \\ 0 \end{pmatrix} \quad a_3 = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 3 \end{pmatrix}$$

Вариант 9

$$a_1 = \begin{pmatrix} 1 \\ 3 \\ -2 \end{pmatrix} \quad a_2 = \begin{pmatrix} 0 \\ 2 \\ 0 \end{pmatrix} \quad a_3 = \begin{pmatrix} 5 \\ -1 \\ 3 \end{pmatrix}$$

Вариант 10

$$a_1 = \begin{pmatrix} 1 \\ 3 \\ 0 \end{pmatrix} \quad a_2 = \begin{pmatrix} 4 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix} \quad a_3 = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix}$$

Задача 2. Найти матрицу линейного преобразования, переводящего каждый вектор x двухмерного линейного пространства в вектор y по следующему алгоритму:

Вариант 1.	Симметричное отображение относительно прямой $x_1 = 0$, а затем поворот на 90° по часовой стрелке.
Вариант 2.	Симметричное отображение относительно прямой $x_2 = 0$, а затем поворот на 90° против часовой стрелки.
Вариант 3.	Симметричное отображение относительно прямой $x_1 = 0$, а затем симметричное отображение относительно прямой $x_2 = 0$.
Вариант 4.	Симметричное отображение относительно прямой $x_2 = 0$, а затем симметричное отображение относительно прямой $x_1 = 0$.
Вариант 5.	Симметричное отображение относительно начала координат, а затем поворот на 90° против часовой стрелки.
Вариант 6.	Симметричное отображение относительно прямой $x_2 = 0$, а затем симметричное отображение относительно начала координат.
Вариант 7.	Симметричное отображение относительно начала координат, а затем симметричное отображение относительно прямой $x_1 = 0$.
Вариант 8.	Симметричное отображение относительно начала координат, а затем симметричное отображение относительно прямой $x_2 = 0$.
Вариант 9.	Поворот по часовой стрелке на 90° , а затем симметричное отображение относительно прямой $x_2 = 0$.
Вариант 10.	Симметричное отображение относительно прямой $x_1 = 0$, а затем поворот на 90° против часовой стрелки.

Задача 3. Найти собственные значения и собственные векторы линейного оператора, заданного матрицей

Вариант 1

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & -2 \\ 1 & 0 & 3 \\ 1 & 3 & 0 \end{pmatrix}$$

Вариант 2

$$A = \begin{pmatrix} 1 & -4 & -8 \\ -4 & 7 & -4 \\ -8 & -4 & 1 \end{pmatrix}$$

Вариант 3

$$A = \begin{pmatrix} -1 & 0 & 2 \\ 0 & 3 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

Вариант 4

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 7 & 8 \\ 0 & 2 & 0 \\ 1 & 0 & -1 \end{pmatrix}$$

Вариант 5

$$A = \begin{pmatrix} 2 & 0 & -6 \\ 5 & 3 & -7 \\ -1 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

Вариант 6

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

Вариант 7

$$A = \begin{pmatrix} 2 & 5 & 3 \\ 0 & 3 & 4 \\ 0 & 0 & -6 \end{pmatrix}$$

Вариант 8

$$A = \begin{pmatrix} 4 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \\ 5 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

Вариант 9

$$A = \begin{pmatrix} 2 & -1 & 2 \\ 0 & 2 & 0 \\ 4 & 2 & 4 \end{pmatrix}$$

Вариант 10

$$A = \begin{pmatrix} 2 & -2 & 0 \\ 0 & 1 & 3 \\ 0 & 2 & 0 \end{pmatrix}$$

Задача 4. Данную квадратичную форму записать в матричном виде, привести к каноническому виду и выписать матрицу соответствующего линейного преобразования.

Вариант 1. $F = 2x_1^2 + 3x_2^2 - x_3^2 + 4x_1x_2 - 6x_1x_3 + 10x_2x_3.$

Вариант 2. $F = 2x_1^2 + 3x_2^2 - 2x_3^2 + x_1x_2 + 2x_1x_3 + 3x_2x_3.$

Вариант 3. $F = x_1^2 + x_2^2 + x_3^2 + 2x_1x_2.$

Вариант 4. $F = 2x_1^2 - x_2^2 + 3x_3^2 + 2x_1x_2 + 6x_1x_3.$

Вариант 5. $F = 2x_1^2 + 4x_2^2 + 9x_3^2 + 4x_1x_2 + 6x_1x_3 + 12x_2x_3.$

Вариант 6. $F = x_1^2 + 3x_2^2 + 4x_3^2 + 2x_1x_2 + 26x_1x_3 + 6x_2x_3.$

Вариант 7. $F = x_1^2 + x_2^2 + x_3^2 + 4x_1x_2 + 6x_1x_3 + 4x_2x_3.$

Вариант 8. $F = 3x_1^2 + 3x_3^2 + 4x_1x_2 + 46x_1x_3 - 2x_2x_3.$

Вариант 9. $F = x_1^2 + 4x_2^2 - 2x_1x_2 + x_1x_3.$

Вариант 10. $F = -x_1^2 - 2x_2^2 - 2x_3^2 - x_1x_3 + 2x_2x_3.$

Задача 5. Даны вершины треугольника $A(x_1, y_1)$, $B(x_2, y_2)$, $C(x_3, y_3)$. Составить:
 а) уравнения медианы и высоты треугольника ABC , проведенные из вершины A ; б)
 уравнение биссектрисы внутреннего угла B .

	A	B	C
Вариант 1	(3,1)	(-13,-11)	(-6,-3)
Вариант 2	(26,-5)	(2,2)	(-2,-1)
Вариант 3	(-2,3)	(-18,-9)	(-11,15)
Вариант 4	(6,8)	(-1,-2)	(1,-7)
Вариант 5	(5,4)	(3,-9)	(-12,8)
Вариант 6	(14,-2)	(11,8)	(15,-6)
Вариант 7	(-21,4)	(4,10)	(-6,7)
Вариант 8	(-3,-4)	(8,-7)	(16,12)
Вариант 9	(22,8)	(4,14)	(-5,9)
Вариант 10	(-8,-7)	(6,16)	(-4,-14)

Задача 6. Найти уравнение нормали, проходящей через начало координат, к плоскости $Ax+By+Cz+D=0$. Найти координаты точки пересечения плоскости и нормали. Записать уравнение плоскости в виде уравнения плоскости, проходящей через эту точку.

	A	B	C	D
Вариант 1	2	1	-1	4
Вариант 2	1	2	-1	2
Вариант 3	-2	2	1	-4
Вариант 4	2	-2	-1	-4
Вариант 5	1	-2	-1	-2
Вариант 6	2	-1	3	6
Вариант 7	1	-1	3	-3
Вариант 8	-2	1	3	6
Вариант 9	2	-1	1	2
Вариант 10	1	-1	-3	-3

4.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации

Для контроля усвоения данного курса учебным планом предусмотрен экзамен как форма аттестационного испытания, цель которого заключается в выявлении индивидуальных достижений студента по пониманию основных положений дисциплины.

Вопросы к экзамену

1. Матрицы и основные операции над ними.
2. Виды матриц. Геометрическая интерпретация векторов.
3. Умножение матриц.
4. Определители матриц второго и третьего порядка.
5. Обратная матрица и ее нахождение.
6. Свойства определителей.

7. Элементарные преобразования строк и столбцов матрицы. Их использование при нахождении определителей.
8. Ранг матрицы. Способы вычисления ранга матрицы.
9. Условие Кронекера-Капелли совместимости системы линейных алгебраических уравнений.
10. Запись и решение системы линейных алгебраических уравнений в матричном виде.
11. Решение системы линейных алгебраических уравнений методом Гаусса.
12. Вычисление обратной матрицы методом Гаусса.
13. Системы линейных однородных уравнений; свойства, фундаментальное решение.
14. Общее решение системы линейных алгебраических уравнений; свободные неизвестные, базисные решения.
15. Модель многоотраслевой экономики Леонтьева.
16. Линейное пространство.
17. Линейная зависимость и независимость векторов. Способы определения.
18. Базис линейного пространства. Размерность линейного пространства.
19. Преобразование координат при переходе к новому базису.
20. Скалярное произведение векторов. Угол между векторами.
21. Ортонормированный базис. Евклидово пространство.
22. Линейные преобразования. Свойства.
23. Нахождение матрицы линейного преобразования.
24. Ранг и дефект линейного преобразования
25. Определение, геометрическая интерпретация и формы записи комплексных чисел.
26. Операции над комплексными числами.
27. Собственные значения и собственные векторы матриц, свойства собственных векторов.
28. Линейная модель обмена.
29. Понятие квадратичной формы. Матричная запись.
30. Канонический вид квадратичной формы.
31. Положительно и отрицательно определенные квадратичные формы.
32. Критерий Сильвестра.
33. Уравнения прямой в двумерном пространстве.
34. Уравнения прямой в трехмерном пространстве.
35. Уравнения плоскости в трехмерном пространстве.
36. Углы между плоскостями и прямыми.
37. Условия параллельности и перпендикулярности.
38. Кривые второго порядка. Окружность.
39. Кривые второго порядка. Эллипсы.
40. Кривые второго порядка. Гиперболы.
41. Подпространства. Прямые и гиперплоскости в линейном пространстве.

Шкала оценивания

Оценка знаний, умений, навыков проводится на основе балльно-рейтинговой системы: 30% из 100% (или 30 баллов из 100) - вклад в итоговую оценку по результатам промежуточной аттестации.

При оценивании ответа обучающегося в ходе промежуточной аттестации можно опираться на следующие критерии:

Баллы	Критерий оценки
26-30	Обучающийся показывает высокий уровень компетентности, знания программного материала, учебной, периодической и монографической литературы, раскрывает не только основные понятия, но и анализирует их с точки зрения различных авторов. Обучающийся показывает не только высокий уровень теоретических знаний, но и видит междисциплинарные связи. Профессионально, грамотно, последовательно, хорошим языком четко излагает материал, аргументированно формулирует выводы. Знает в рамках требований к направлению и профилю подготовки теоретическую и практическую базу. На вопросы отвечает кратко, аргументировано, уверенно, по существу.
16-25	Обучающийся показывает достаточный уровень компетентности, знания материалов занятий, учебной и методической литературы. Уверенно и профессионально, грамотным языком, ясно, четко и понятно излагает состояние и суть вопроса. Знает практическую базу, но при ответе допускает несущественные погрешности. Обучающийся показывает достаточный уровень профессиональных знаний, свободно оперирует понятиями, методами оценки принятия решений, имеет представление: о междисциплинарных связях, увязывает знания, полученные при изучении различных дисциплин, умеет анализировать практические ситуации, но допускает некоторые погрешности. Ответ построен логично, материал излагается хорошим языком, привлекается информативный и иллюстрированный материал, но при ответе допускает некоторые погрешности. Вопросы не вызывают существенных затруднений.
6-15	Обучающийся показывает достаточные знания материалов занятий, но при ответе отсутствует должная связь между анализом, аргументацией и выводами. На поставленные вопросы отвечает неуверенно, допускает погрешности. Обучающийся владеет практическими навыками, привлекает иллюстративный материал, но чувствует себя неуверенно при анализе междисциплинарных связей. В ответе не всегда присутствует логика, аргументы привлекаются недостаточно веские. На поставленные вопросы затрудняется с ответами, показывает недостаточно глубокие знания.
0-5	Обучающийся показывает слабые знания материалов занятий, учебной литературы; демонстрирует низкий уровень компетентности, неуверенное изложение вопроса. Обучающийся показывает слабый уровень профессиональных знаний, затрудняется при анализе практических ситуаций. Не может привести примеры из реальной практики. Неуверенно и логически непоследовательно излагает материал. Неправильно отвечает на вопросы или затрудняется с ответом.

Уровень знаний, умений и навыков определяется оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценка выставляется в соответствии с требованиями балльно-рейтинговой системы.

Шкала перевода из многобалльной системы в традиционную:

Баллы рейтинговой оценки	Оценка	Требования
100-81	5 «отлично»	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает его на экзамене, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение. Учебные достижения в семестровый период и результаты рубежного контроля демонстрируют высокую степень овладения программным материалом.
80-66	4 «хорошо»	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения. Учебные достижения в семестровый период и результаты рубежного контроля демонстрируют хорошую степень овладения программным материалом.
65-50	3 «удовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ. Учебные достижения в семестровый период и результаты рубежного контроля демонстрируют достаточную (удовлетворительную) степень овладения программным материалом.
50-0	2 «неудовлетворительно»	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине. Учебные достижения в семестровый период и результаты рубежного контроля демонстрировали невысокую степень овладения программным материалом по минимальной планке.

- обучающемуся выставляется оценка «неудовлетворительно» если обучающийся набрал менее 50 баллов,
- оценка «удовлетворительно» выставляется при условии, если обучающийся набрал от 50 до 65 баллов;
- оценка «хорошо» выставляется при условии, если обучающийся набрал от 66 до 80 баллов;

– оценка «отлично» выставляется при условии, если обучающийся набрал от 81 до 100 баллов.

100 баллов выставляется при условии выполнения всех требований, а также при обязательном проявлении творческого отношения к предмету, умении находить оригинальные, не содержащиеся в учебниках ответы, умении работать с источниками, которые содержатся дополнительной литературе к курсу, умении соединять знания, полученные в данном курсе со знаниями других дисциплин.

4.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Показатели и критерии оценивания компетенций, используемые шкалы оценивания:

Код этапа компетенции	Показатель оценивания	Критерий оценивания	Средства оценивания	Шкала оценивания
ОПК-2.1	Знания: алгоритмов, схем, методов и рекомендаций для решения типовых математически формализованных задач; основного инструментария системного анализа в экономике и управлении; методов построения стандартных теоретических и эконометрических моделей; методов моделирования с помощью информационных технологий	Правильность и полнота ответов, глубина понимания вопроса	<u>Текущий контроль</u> выполнение устных и письменных заданий <u>Промежуточная аттестация</u> экзамен	Шкала 1
	Умения: применять методы линейной алгебры и моделирования экономических процессов; применять принципы и процедуры моделирования систем; описывать аналитические и исследовательские задачи с позиций системного анализа с использованием технических средств; обосновывать выбор инструментария моделирования экономических процессов; систематизировать результаты моделирования экономических процессов; анализировать результаты, полученные при построении стандартных теоретических эконометрических моделей.	Правильность выполнения учебных заданий, аргументированность выводов	<u>Текущий контроль</u> выполнение устных и письменных заданий <u>Промежуточная аттестация</u> экзамен	Шкала 1

Код этапа компетенции	Показатель оценивания	Критерий оценивания	Средства оценивания	Шкала оценивания
	Навыки: построения стандартных теоретических и эконометрических моделей; владения приемами информационного моделирования, представления результатов моделирования экономических процессов; обоснования выводов, полученных при моделировании экономических процессов; интерпретации результатов, полученных при построении и анализе эконометрических моделей экономических процессов.	Обоснованность и аргументированность выполнения учебной деятельности	<u>Текущий контроль</u> выполнение практических заданий <u>Промежуточная аттестация</u> экзамен	Шкала 2

Описание шкал оценивания степени сформированности элементов компетенций:

Шкала 1. Оценка сформированности отдельных элементов компетенций

Обозначения		Формулировка требований к степени сформированности компетенции		
Цифр.	Оценка	Знания	Умения	Навыки
2	Неуд.	Отсутствие знаний	Отсутствие умений	Отсутствие навыков
3	Удовл.	Фрагментарные, не структурированные знания	Частично освоенное, не систематически осуществляемое умение	Фрагментарное, не систематическое применение
4	Хор.	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	В целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков
5	Отл.	Сформированные систематические знания	Сформированное умение	Успешное и систематическое применение навыков

Шкала 2. Комплексная оценка сформированности знаний, умений и навыков

Обозначения		Формулировка требований к степени сформированности компетенции
Цифр.	Оценка	
2	Неуд.	Студент не имеет необходимых представлений о проверяемом материале
3	Удовл.	Знания не структурированы, на уровне ориентирования , общих представлений. Студент допускает неточности, приводит недостаточно правильные формулировки, нарушает логическую последовательность в изложении ответа на вопросы или в демонстрируемом действии.
4	Хор.	Знания, умения, навыки на аналитическом уровне. Компетенции в целом сформированные, но содержащие отдельные пробелы. Студент твердо знает материал, грамотно и по существу его излагает, однако допускает несущественные погрешности при ответе на заданный вопрос или в демонстрируемом действии.

Обозначения		Формулировка требований к степени сформированности компетенции
Цифр.	Оценка	
5	Отл.	Знания, умения, навыки на системном уровне. Студент глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно и четко его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, в том числе при видоизменении и решении нестандартных практических задач, правильно обосновывает принятое решение.

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Занятия по дисциплине представлены следующими видами работ: лекциями, практическими занятиями, самостоятельной работой обучающихся.

Подготовка к занятиям должна носить систематический характер. Это позволит обучающемуся в полном объеме выполнить все требования преподавателя. Обучающимся рекомендуется изучать как основную, так и дополнительную литературу, а также знакомиться с Интернет-источниками (список приведен в рабочей программе дисциплины).

Методические указания для обучающихся по подготовке к лекционным занятиям. Занятия лекционного вида дают систематизированные знания о наиболее сложных и актуальных проблемах изучаемой дисциплины.

Осуществляя учебные действия на лекционных занятиях, обучающиеся должны внимательно воспринимать материал, подготовленный преподавателем, мыслить, добиваться понимания изучаемого предмета. Обучающиеся должны аккуратно вести конспект. В случае недопонимания какой-либо части предмета следует в установленном порядке задать вопрос преподавателю. В процессе работы на лекции необходимо также выполнять в конспектах модели изучаемого предмета (рисунки, схемы, чертежи и т.д.), которые использует преподаватель.

Самостоятельная подготовка обучающихся при подготовке к занятиям лекционного вида включает в себя:

- доработку конспекта лекции, которую желательно осуществлять в тот же день, пока материал еще легко воспроизводим в памяти (через 10 часов после лекции в памяти остается не более 30-40% материала). Необходимо прочитать записи, расшифровать сокращения, доработать схемы, рисунки, таблицы;
- повторение изученного на предыдущем занятии материала.

Методические указания для обучающихся по подготовке к практическим занятиям.

При подготовке к практическому занятию обучающемуся необходимо:

1. Просмотреть условия предлагаемых для решения задач и определить по рекомендуемому учебнику раздел изучаемой темы, к которому они относятся.
2. Изучить теоретический материал по данному разделу по конспекту лекции.
3. Ознакомиться с соответствующими теоретическим и практическим разделами рекомендованной литературы с целью определения методов решения задач.
4. Решить задачи, предложенные к занятию.

5. Составить перечень вопросов, по задачам, вызывающих затруднения, неясности или сомнения, обсудить их с другими обучающимися перед занятием или с преподавателем на занятии.

6. Внимательно следить за ходом решения другими обучающимися задач у доски, и записывать это решение, если не удалось решить задачу самостоятельно.

7. Задавать вопросы, участвовать в обсуждении решения предложенных задач.

Методические указания для обучающихся по выполнению контрольного задания. Контрольные работы являются одной из основных форм текущего контроля преподавателем работы обучающегося и представляет собой решение конкретной задачи. Задача должна быть решена с подробным объяснением.

Контрольная работа представляет собой письменное решение задач, которые рассматриваются в рамках дисциплины.

В каждом семестре выполняется до двух аудиторных контрольных работ из 1-3 задач.

Показатели, критерии и шкала оценивания задач контрольной работы

№ п/п	Показатель	Критерии	Оценка (баллы)
1	Ответ	Получен (верный) с подробным описанием решения	2
		Получен (в решении есть арифметические ошибки), с пропусками в описании решения	1
		Не получен (или в решении есть принципиальные ошибки)	0

Кроме аудиторных контрольных работ в семестре выполняется одно контрольное домашнее задание из 6 задач.

При верном выполнении в срок всех задач по теме из контрольного домашнего задания, его результаты могут быть засчитаны в качестве результатов аудиторной контрольной работы. Верное решение задачи аудиторной контрольной работы может быть засчитано в качестве результата решения соответствующей задачи контрольного домашнего задания

Срок сдачи домашнего контрольного задания

Части задания	Сдача задания	зачет задания (с учетом исправления ошибок)
задачи 1-3	8-я неделя	9-я неделя
задачи 4-6	15-я неделя	18-я неделя

Допускается предварительная сдача задания по задачам.

Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся. Наряду с прослушиванием лекций и участием в обсуждении проблем на практических занятиях, учебный план предусматривает затрату обучающимися, как правило, большего числа часов для самостоятельной работы.

Эта работа складывается из изучения литературы, в том числе в связи с подготовкой к практическим занятиям, выполнения других заданий преподавателя.

Приступая к изучению той или иной темы, выделяемой по предметно-систематизированному принципу, необходимо по отдельности и последовательно рассмотреть каждую из частей, из которых состоит тема. При изучении курса, обучающиеся должны уметь пользоваться и научной литературой для самостоятельной подготовки к занятиям. Обучающиеся также должны научиться, используя различные научные источники, грамотно сформировать и подготовить свое научно обоснованное и логически непротиворечивое выступление на практическом занятии, анализировать конкретные факты, формулировать и обосновывать свое мнение.

Самостоятельная работа студентов по дисциплине «Линейная алгебра» способствует более глубокому усвоению изучаемого курса, формирует навыки использования изучаемого математического аппарата и проводится в следующих видах:

- просмотр конспектов лекций и рекомендуемой литературы для подготовки к практическим занятиям,
- выполнение текущих домашних заданий,
- выбор методов решения задач, вынесенных на практическое занятие,
- выполнение контрольных домашних заданий.

Основным элементом этой работы является изучение каждой темы дисциплины, с использованием записей лекций преподавателя, ведущего курс, и рекомендуемой программой (и дополнительно преподавателем) учебников и учебных пособий. Рекомендуется сразу после лекции по теме прочитать соответствующий раздел рекомендованной литературы. Это поможет более глубокому усвоению и закреплению материала.

Без ясного понимания основных понятий, образовательный процесс усложняется. Для повышения эффективности обучения можно использовать существующие справочники.

Моделирование самостоятельной работы обучающихся:

- повторение пройденного теоретического материала;
- установление главных вопросов темы;
- определение глубины и содержания знаний по теме, составление тезисов по теме;
- упражнения, решение задач;
- анализ выполняемой деятельности и ее самооценка;
- приобретение умений и навыков;
- составление вопросов по содержанию лекции.

Комплекс средств обучения при самостоятельной работе обучающихся

- программа дисциплины;
- конспекты лекций и практических занятий;
- рекомендуемая литература.

Вопросы и задачи для самостоятельного изучения

1. Вычисление обратной матрицы методом Гаусса.
2. Системы линейных однородных уравнений; свойства, фундаментальное решение.

3. Общее решение системы линейных алгебраических уравнений; свободные
4. неизвестные, базисные решения.
5. Модель многоотраслевой экономики Леонтьева.
6. Линейное пространство.
7. Линейная зависимость и независимость векторов. Способы определения.
8. Базис линейного пространства. Размерность линейного пространства.
9. Преобразование координат при переходе к новому базису
10. Скалярное произведение векторов. Угол между векторами.
11. Ортонормированный базис. Евклидово пространство.
12. Линейные преобразования. Свойства.
13. Нахождение матрицы линейного преобразования.
14. Ранг и дефект линейного преобразования
15. Определение, геометрическая интерпретация и формы записи комплексных чисел.
16. Операции над комплексными числами.
17. Собственные значения и собственные векторы матриц, свойства собственных векторов.
18. Линейная модель обмена.
19. Подпространства. Прямые и гиперплоскости в линейном пространстве
20. Найти методом Гаусса обратную матрицу к матрице А

$$A = \begin{pmatrix} -4 & 1 & -1 \\ 0 & 2 & 3 \\ 5 & -2 & 4 \end{pmatrix}$$

Вариант 1

$$A = \begin{pmatrix} 4 & 1 & 2 \\ 0 & 2 & 3 \\ 5 & -2 & 4 \end{pmatrix}$$

Вариант 2

$$A = \begin{pmatrix} 4 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & -2 \\ 5 & -2 & 1 \end{pmatrix}$$

Вариант 3

$$A = \begin{pmatrix} -2 & 1 & 0 \\ 0 & 2 & 3 \\ 5 & -2 & 4 \end{pmatrix}$$

Вариант 4

$$A = \begin{pmatrix} 4 & 0 & 1 \\ 0 & 2 & 3 \\ 5 & -2 & 0 \end{pmatrix}$$

Вариант 5

$$A = \begin{pmatrix} -2 & 0 & -1 \\ 0 & 2 & 3 \\ 1 & -2 & 4 \end{pmatrix}$$

Вариант 6

21. Решить системы уравнений методом Гаусса

$$\begin{cases} 3x_1 - x_2 + 2x_3 = 2 \\ x_1 + 5x_2 + 4x_3 = 5 \\ -9x_1 + 3x_2 - 6x_3 = 3 \end{cases}$$

$$\begin{cases} 2x_1 + x_2 + x_3 = 1 \\ x_1 + 2x_2 = 3 \\ 4x_1 + 3x_2 + x_3 = 7 \end{cases}$$

22. Найти собственные значения и собственные векторы линейного оператора, заданного матрицей

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
$A = \begin{pmatrix} 2 & 5 & 3 \\ 0 & 3 & 4 \\ 0 & 0 & -6 \end{pmatrix}$	$A = \begin{pmatrix} -1 & 0 & 2 \\ 0 & 3 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}$	$A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & -2 \\ 1 & 0 & 3 \\ 1 & 3 & 0 \end{pmatrix}$

23. Данную квадратичную форму записать в матричном виде, привести к каноническому виду и выписать матрицу соответствующего линейного преобразования.

Вариант 1 $F = x_1^2 + x_2^2 + x_3^2 + 2x_1 x_2 + 3x_1 x_3 + 2x_2 x_3$

Вариант 2 $F = 3x_1^2 + 3x_2^2 + 4x_1 x_2 + 23x_1 x_3 - 2x_2 x_3$

6. УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА И РЕСУРСЫ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Основная литература

1. Высшая математика для экономических специальностей: учебник и практикум / Под ред. профессора Н.Ш. Кремера. – М.: ИД ЮРАЙТ, 2011.

2. Красс М.С., Чупрынов Б.П. Математика для экономического бакалавриата: Учебник. – М.: НИЦ Инфра-М, 2012.

6.2. Дополнительная литература

1. Кочетков Е.С., Осокин А.В. Линейная алгебра: Учебное пособие. – М.: Форум, 2012. – 416 с.

2. Математика для экономистов: от арифметики до эконометрики: учебно-справочное пособие / Н.Ш. Кремер, Б.А. Путко, И.М. Тришин; под ред. Н.Ш. Кремера. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Юрайт, 2010. – 646 с.

3. Высшая математика для экономистов: учебник. – М.: Юнити-Дана, 2012.

4. Цысь Ю.В., Долгополова А.Ф. Элементы линейной алгебры и их применение при решении экономических задач // Современные наукоемкие технологии. – 2013. – № 6. – С. 91-93.

6.3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

1. Кузнецов И.Н. Рефераты, курсовые и дипломные работы. Методика подготовки и оформления [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ Кузнецов И.Н.— Электрон. текстовые данные. — М.: Дашков и К, 2013. — 340 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/10962.html>. — ЭБС «IPRbooks».

2. Кузнецов И.Н. Рефераты, курсовые и дипломные работы. Методика подготовки и оформления [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ Кузнецов И.Н.— Электрон. текстовые данные. — М.: Дашков и К, 2013. — 340 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/10962.html>. — ЭБС «IPRbooks».

цов И.Н.— Электрон. текстовые данные. — М.: Дашков и К, 2016. — 340 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/60500.html>. — ЭБС «IPRbooks».

3. Громкова М.Т. Педагогика высшей школы [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов педагогических вузов/ Громкова М.Т.— Электрон. текстовые данные. — М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2015. — 446 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/52045.html>. — ЭБС «IPRbooks».

4. Образовательные инновации и практики карьеры: сборник методических материалов и статей. — М.: Издательский дом. «Дело» РАНХиГС. — 192 с.

6.4. Нормативные правовые документы

1. Федеральный закон «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» (принят Государственной Думой 8.07.2006) № 149-ФЗ// «Российская газета» от 29.07.2006, № 165.

2. Распоряжение правительства России от 24 декабря 2013 года № 2506-р о концепции развития математического образования в Российской Федерации. // Собрание законодательства РФ, 13.01.2014, № 2 (часть I) ст. 148.

3. Об образовании в Российской Федерации: Федеральный закон от 29.12.2012 №273-ФЗ (с последующими изменениями и дополнениями).

4. Федеральный государственный образовательный стандарт 38.03.01 Экономика (уровень бакалавриата), утвержден приказом Министерством образования и науки России от 12 ноября 2015 г. № 1327 (зарегистрировано в Минюсте России 30 ноября 2015г., регистрационный номер 39906).

5. Образовательный стандарт Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ (утв. приказом ректора Академии от 18 августа 2016 г. № 01-4567).

6.5. Интернет-ресурсы

1. <http://www.i-exam.ru/> Единый портал интернет-тестирования в сфере образования.

2. http://twi.mpei.ac.ru/math/LARB/Matrdet/Matrix/LA_01010300.html Линейная алгебра.

3. <http://www.fxyz.ru> Линейная алгебра онлайн.

4. http://matem96.ru/primer/primer_linalgebra.shtml - Высшая математика и экономика: Образовательные онлайн серверы: теория и практика.

Справочные системы

1. <http://ecsocman.hse.ru/net/16000049/> – Федеральный образовательный портал ЭСМ (экономика, социология, менеджмент)

2. <http://www.nlr.ru/> – Российская национальная библиотека

3. <https://нэб.рф/> – Национальная электронная библиотека

4. <http://www.rsl.ru/> – Российская государственная библиотека

5. <http://econom.nsc.ru/jep/> Виртуальная экономическая библиотека

6. <http://www.searchengines.ru/> – Библиотека поисковых систем

7. <http://www.rambler.ru/> – Поисковая система

8. <http://www.yandex.ru/> – Поисковая система

9. <https://www.google.ru/> – Поисковая система

6.6. Иные источники

1. Ильин В.А., Позняк Э.Г. Линейная алгебра. М.: Физматлит, 2010.
2. Головина Л.И. Линейная алгебра и некоторые ее приложения М.: Наука, 1985.
3. Высшая математика. Общий курс. / Под ред. А.И. Яблонского. Минск: Высшая школа, 1993
4. Виленкин Н.Я. Комбинаторика. М.: Наука, 1969.
5. Привалов И.И. Аналитическая геометрия. М.: Наука, 1966.

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ

Для проведения занятий по дисциплине необходимо материально-техническое обеспечение учебных аудиторий (наглядными материалами, экраном, мультимедийным проектором с ноутбуками (ПК) для презентации учебного материала, выходом в сеть Интернет, программными продуктами Microsoft Office (Excel, Word, PowerPoint)) в зависимости от типа занятий: семинарского и лекционного типов, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Для самостоятельной работы обучающимся необходим доступ в читальные залы библиотеки и/или помещение, оснащенное компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», доступ в электронную информационно-образовательную среду организации и ЭБС.

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и промежуточной аттестации.

Оборудование:

Рабочие места студентов: парты, стулья;

Рабочее место преподавателя: стол, стул;

Доска для рисования маркерами;

Мультимедийный проектор.

Учебная аудитория для проведения практических занятий.

Оборудование:

Рабочие места студентов: столы, стулья;

Рабочее место преподавателя: стол, стул;

Доска для рисования маркерами,

Доска интерактивная;

Мультимедийный проектор;

Персональные компьютеры: Core i7 / 8Gb / 2000Gb -15 шт.

Программное обеспечение:

Microsoft Windows 10 Corporate 1909 (контракт с продавцом АО «Ланит» от 18.10.2019 №117/08-19);

Microsoft Office 2019 (контракт с продавцом АО «Ланит» от 18.10.2019 №117/08-19);

Google Chrome 76.0.3809.100 (свободная лицензия);
Консультант (контракт с продавцом ЗАО «КонсультантПлюс» от 18.06.2009 № б/н).

Библиотека (абонемент, читальный и компьютерный залы)

Учебная аудитория для самостоятельной работы студента.

Оборудование:

Рабочие места студентов: столы, стулья; Персональные компьютеры.

Программное обеспечение:

Microsoft Windows 10 Corporate 1909 (контракт с продавцом АО «Ланит» от 18.10.2019 №117/08-19);

Microsoft Office 2019 (контракт с продавцом АО «Ланит» от 18.10.2019 №117/08-19);

Google Chrome 76.0.3809.100 (свободная лицензия);

Deductor Academic 5.3.0.88 (свободная лицензия);

Microsoft Project Professional 2019 (контракт с продавцом АО «Ланит» от 18.10.2019 №117/08-19).

Project Expert 7 Tutorial (60 уч. мест, сеть) (контракт с продавцом SoftLine от 14.11.2013 №Tr060872);

Vmware Horizon Client 4.3.0.4209 (свободная лицензия);

CA AllFusion R7.2 (контракт с продавцом ООО «Интерфейс ПРОФ» от 27.10.2008 №227/07-08-ИОП, бессрочный);

Oracle VM VirtualBox 6.0.10 (свободная лицензия);

ArgoUML 0.34 (свободная лицензия);

ARIS Express 2.4d (свободная лицензия);

Stata/SE Educational Network Edition Renewal (Stata) (контракт с продавцом АО «СОФТЛАЙН ТРЕЙД» от 25.06.2019 №373100037619000000);

PostgreSQL Database 10.9-2 (свободная лицензия);

EViews Academic Base License+ Unlimited Lab License (Eviews) (контракт с продавцом АО «Ланит» от 18.10.2019 №117/08-19);

Weka 3.8.3 (свободная лицензия);

Консультант (контракт с продавцом ЗАО «КонсультантПлюс» от 18.06.2009 № б/н).

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. www.biblio-online.ru – Электронно-библиотечная система [ЭБС] Юрайт;

2. <http://www.iprbookshop.ru> – Электронно-библиотечная система [ЭБС] «Iprbooks»

3. <https://e.lanbook.com> - Электронно-библиотечная система [ЭБС] «Лань».

4. <http://elibrary.ru/> - Научная электронная библиотека Elibrary.ru.

5. <https://new.znanium.com> Электронно-библиотечная система [ЭБС] «Znanium.com».

6. <https://dlib.eastview.com> – Информационный сервис «East View».

7. <https://www.jstor.org> - Jstor. Полные тексты научных журналов и книг зарубежных издательств.

8. <https://elibrary.worldbank.org> - Электронная библиотека Всемирного Банка.
9. <https://link.springer.com> - Полнотекстовые политематические базы академических журналов и книг издательства Springer.
10. <https://ebookcentral.proquest.com> - Ebook Central. Полные тексты книг зарубежных научных издательств.
11. <https://www.oxfordhandbooks.com> - Доступ к полным текстам справочников Handbooks издательства Oxford по предметным областям: экономика и финансы, право, бизнес и управление.
12. <https://journals.sagepub.com> - Полнотекстовая база научных журналов академического издательства Sage.
13. Справочно-правовая система «Консультант».
14. Электронный периодический справочник «Гарант».