Приложение 4
к образовательной программе

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 00D0FBD24264A8B913A66A4DE72D598CF7
Владелец: Боровская Ольга Игоревна
Действителен: с 10.11.2025 до 03.02.2027

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
реализуемой без применения электронного (онлайн) курса

Б1.О.03 Алгебра
(индекс, наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)

38.03.01 Экономика
(код, наименование направления подготовки/специальности)

Финансы и кредит
(наименование образовательной программы)

очная, очно-заочная
(форма обучения)

Год набора 2025
Город - Омск

Автор(ы)-составитель(и) РПД:
доцент кафедры экономики и управления Адельшин А.В., к.ф.-м.н., доцент

Заведующий кафедрой:

Стаурский Станислав Станиславович, к.э.н., доцент, заведующий кафедрой экономики и управления, преподаватель.

Рабочая программа дисциплины Б1.О.03 Алгебра одобрена на заседании кафедры экономики и управления Омского филиала РАНХиГС.

протокол № 5 от 13.01.2025 года.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Объем и место дисциплины в структуре образовательной программы

3. Содержание и структура дисциплины

4. Типы оценочных материалов, показатели и критерии их оценивания

5. Формы аттестации, типовые оценочные материалы для текущего контроля успеваемости обучающихся, критерии и шкалы оценивания по контрольным точкам
6. Формы промежуточной аттестации, критерии и шкала оценивания, типовые оценочные материалы по дисциплине

7. Методические материалы по освоению дисциплины

8. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

9. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Дисциплина Б1.О.03 Алгебра обеспечивает формирование у обучающихся следующих профессиональных компетенций:

ОТФ/ТФ и реквизиты ПС *(при наличии)*	**Код компетенции**	**Наименование компетенции**	**Код индикатора достижения компетенций**	**Наименование индикатора достижения компетенций**	**Образовательный результат**
	ПКо ОС II – 2	Способен использовать алгебраические методы для решения прикладных задач	ПКо ОС II – 2.1	Демонстрирует парадигму мышления в рамках национальной экономики, базирующейся на моделях линейной алгебры	*ПКо ОС II – 2.1. З-1.* ***Знает*** основные линейные алгебраические конструкции; *ПКо ОС II – 2.1. У-1.* ***Умеет*** применять методы линейной алгебры для решения прикладных задач и решать задачи линейного программирования; *ПКо ОС II – 2.1. В-1.* ***Владеет*** навыками работы с системами линейных уравнений, матрицами, линейными отображениями, применения методов линейной алгебры в исследовательской деятельности.

2. Объем и место дисциплины в структуре образовательной программы

Общий объем дисциплины:

5,00 з.е., 180 ак.час

Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий для очной формы обучения: 66 ак. час на контактную работу с преподавателем, из них 32 ак.час на лекции, 32 ак.час на практические занятия и 2 ак.час на консультации по промежуточной аттестации. 78 ак. час на самостоятельную работу обучающихся.

Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий для очно-заочной формы обучения: 34 ак. час на контактную работу с преподавателем, из них 16 ак.час на лекции, 16 ак.час на практические занятия

и 2 ак.час на консультации по промежуточной аттестации. 110 ак. час на самостоятельную работу обучающихся.

Б1.О.03 Алгебра реализуется на 1-м семестре 1-го курса для очной и очно-заочной форм обучения.

Дисциплина реализуется параллельно с дисциплиной Б1.О.02 Математический анализ и опирается на объем знаний, умений и навыков в области базового курса математики, полученных в средних образовательных учреждениях.

Изучение дисциплины заканчивается экзаменом.

3. Содержание и структура дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Очная форма обучения

№ п/п	Наименование тем и (или) разделов	Объем дисциплины, ак.час												Форма текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации
		ВСЕГО	Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий							Самостоятельная работа				
			Период теоретического обучения					Период промежуточной аттестации (сессия)						
			Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа		ИК	КСР	КЭ	Каттэк	Контроль	СРкр	СРэк	СР	
			Л	ВЛ	ЛР	ПЗ									
Тема 1.	Векторы и операции над ними	16	4	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	8	К, Кол
Тема 2.	Матрицы и операции над ними	14	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	10	К, Кол
Тема 3.	Определители и их свойства	18	4	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	10	К, Кол
Тема 4.	Решение систем линейных уравнений	18	4	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	10	К, Кол
Тема 5.	Линейные преобразования	26	8	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	10	К, Кол
Тема 6.	Евклидовы пространства	14	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	10	К, Кол
Тема 7.	Квадратичные формы	18	4	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	10	К, Кол
Тема 8.	Элементы линейного программирования	18	4	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	10	К, Кол
Промежуточная аттестация		**38**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**2**	**0**	**36**	**0**	**0**	**0**	Экзамен
Итого		**180**	**32**	**0**	**0**	**32**	**0**	**0**	**2**	**0**	**36**	**0**	**0**	**78**	

Очно-заочная форма обучения

№ п/п	Наименование тем и (или) разделов	Объем дисциплины, ак.час												Форма текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации
		ВСЕГО	Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий							Самостоятельная работа				
			Период теоретического обучения					Период промежуточной аттестации (сессия)						
			Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа		ИК	КСР	КЭ	Каттэк	Контроль	СРкр	СРэк	СР	
			Л	ВЛ	ЛР	ПЗ									
Тема 1.	Векторы и операции над ними	16	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	12	К, Кол
Тема 2.	Матрицы и операции над ними	18	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	14	К, Кол
Тема 3.	Определители и их свойства	18	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	14	К, Кол
Тема 4.	Решение систем линейных уравнений	18	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	14	К, Кол
Тема 5.	Линейные преобразования	18	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	14	К, Кол
Тема 6.	Евклидовы пространства	18	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	14	К, Кол
Тема 7.	Квадратичные формы	18	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	14	К, Кол
Тема 8.	Элементы линейного программирования	18	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	14	К, Кол
Промежуточная аттестация		**38**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**2**	**0**	**36**	**0**	**0**	**0**	Экзамен
Итого		**180**	**16**	**0**	**0**	**16**	**0**	**0**	**2**	**0**	**36**	**0**	**0**	**110**	

Используемые сокращения:

Л – лекции – занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации обучающимся педагогическими работниками организации и (или) лицами, привлекаемыми организацией к реализации образовательных программ на иных условиях.

ВЛ – видеолекции.

ЛР – лабораторные работы.

ПЗ – практические занятия (за исключением лабораторных работ).

ИК – индивидуальные консультации.
КСР – контроль самостоятельной работы.
КЭ – консультации перед экзаменом.
Каттэк – контактная работа на аттестацию в период экзаменационных сессий.
Контроль – часы на промежуточную аттестацию.
СРкр – самостоятельная работа на подготовку курсовой работы/курсового проекта.
СРэк – самостоятельная работа на подготовку к экзамену.
СР – самостоятельная работа в семестре на подготовку к учебным занятиям.

Формы текущего контроля успеваемости: контрольная работа (К), коллоквиум (Кол). Форма промежуточной аттестации: экзамен.

3.2. Содержание дисциплины

Тема 1. Векторы и операции над ними. ПКо ОС II – 2.1.

Двумерное, трёхмерное, многомерное пространство. Линейные операции над векторами. Коллинеарные и компланарные векторы. Скалярное произведение. Векторное произведение.

Тема 2. Матрицы и операции над ними.. ПКо ОС II – 2.1.

Сложение и умножение матриц. Матричная запись системы линейных уравнений.

Тема 3. Определители и их свойства.. ПКо ОС II – 2.1.

Вычисление определителей. Существование обратной матрицы и её вычисление.

Тема 4. Решение систем линейных уравнений.. ПКо ОС II – 2.1.

Правило Крамера, метод Гаусса. Условие разрешимости системы линейных уравнений.

Тема 5. Линейные преобразования.. ПКо ОС II – 2.1.

Собственные числа, собственные векторы. Преобразования координат.

Диагонализация.

Тема 6. Евклидовы пространства.. ПКо ОС II – 2.1.

Ортогональные векторы. Ортогонализация. Ортогональные преобразования.

Тема 7. Квадратичные формы.. ПКо ОС II – 2.1.

Положительно-определённые формы, отрицательно-определённые формы. Критерий Сильвестра.

Тема 8. Элементы линейного программирования.. ПКо ОС II – 2.1.

Задачи линейного программирования. Симплекс-метод.

4. Типы оценочных материалов, показатели и критерии оценивания

4.1. Оценочные материалы по дисциплине Б1.О.03 Алгебра входят в состав оценочных материалов по образовательной программе. Совокупность оценочных материалов по всем дисциплинам (модулям) образовательной программы составляют фонд оценочных средств (далее – ФОС). ФОС используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся с целью оценивания достижения обучающимися планируемых результатов обучения.

4.2. ФОС разработан как комплекс проверочных заданий различного типа и уровня сложности, включает критерии и шкалы оценивания, а также «ключи» правильных ответов. ФОС формируется как отдельный документ и хранится в электронном виде, доступ к ФОС предоставлен ограниченному кругу лиц.

4.3. Для самостоятельной работы обучающихся при подготовке к текущему контролю успеваемости и промежуточной аттестации в рабочих программах дисциплин размещены типовые проверочные задания, которые можно условно разделить на задания закрытого, комбинированного и открытого типов.

Задания закрытого типа — это тестовые задания, в которых каждый вопрос сопровождается готовыми вариантами ответов, из которых необходимо выбрать один или несколько правильных.

Задания комбинированного типа – это тестовые задания, в которых каждый вопрос сопровождается готовыми вариантами ответов, из которых необходимо выбрать один или несколько правильных и обосновать свой выбор.

Задания открытого типа — это задания, в которых на каждый вопрос должен быть предложен развернутый обоснованный ответ.

В зависимости от типа задания рекомендованы определенная последовательность выполнения и система оценивания выполнения заданий.

4.4. Типы заданий, сценарии выполнения, критерии оценивания

ТИП ЗАДАНИЯ	ИНСТРУКЦИЯ	СЦЕНАРИИ ВЫПОЛНЕНИЯ	КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ
Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа из нескольких вариантов предложенных	Прочитайте текст, выберите правильный ответ	1.Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов. 2. Внимательно прочитать предложенные вариант-ты ответа. 3. Выбрать один верный ответ. 4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа (например, 3 или В).	Ответ считается верным, если правильно указана цифра или буква
Задание закрытого типа на установление соответствия	Прочитайте текст и установите соответствие	1.Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидаются пары элементов. 2. Внимательно прочитать оба списка: список 1 – вопросы, утверждения, факты, понятия и т.д.; список 2 – утверждения, свойства объектов и т.д. 3. Сопоставить элементы списка 1 с элементами списка 2, сформировать пары элементов. 4. Записать попарно буквы и цифры (в зависимости от задания) вариантов ответа (например, А1 или Б4).	Ответ считается верным, если правильно указаны цифры или буквы

Задание закрытого типа с выбором нескольких правильных ответов из нескольких вариантов предложенных	Прочитайте текст, выберите правильные ответы	1.Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается несколько правильных ответов из предложенных вариантов. 2. Внимательно прочитать предложенные вариант-ты ответа. 3. Выбрать несколько правильных ответов. 4. Записать только номера (или буквы) выбранного варианта ответа (например, 1 4 или А Г).	Ответ считается верным, если правильно установлены все соответствия (позиции из одного столбца верно сопоставлены с позициями другого)
Задание закрытого типа на установление последовательности	Прочитайте текст и установите последовательность	1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается последовательность элементов. 2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа. 3. Построить верную последовательность из предложенных элементов. 4. Записать буквы/цифры (в зависимости от задания) вариантов ответа в нужной последовательности (например, БВА или 135).	Ответ считается верным, если правильно указана вся последовательность цифр

Задание комбинированного типа с выбором одного правильного ответа из предложенных и обоснованием выбора	Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа	1.Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов. 2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа. 3. Выбрать один верный ответ. 4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа. 5. Записать аргументы, обосновывающие выбор ответа (например, 4 текст обоснования).	Ответ считается верным, если правильно указана цифра или буква и приведены корректные аргументы, используемые при выборе ответа
Задание открытого типа с развернутым ответом	Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ	1. Внимательно прочитать текст задания и понять суть вопроса. 2. Продумать логику и полноту ответа. 3. Записать ответ, используя четкие компактные формулировки. 4. В случае расчетной задачи, записать решение и ответ	Ответ считается верным: 1. Отсутствие фактических ошибок. 2. Раскрытие объема используемых понятий (полнота ответа). 3.Обоснованность ответа (наличие аргументов). 4. Логическая последовательность излагаемого материала.

4.5. Общая шкала оценивания результатов текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся

Оценка	Критерии оценивания
Отлично	Обучающийся знает материал дисциплины в полном объеме, свободно оперирует понятийным аппаратом, самостоятельно и без ошибок применяет умения и владеет навыками, предусмотренными образовательными результатами по дисциплине; излагает материал последовательно, аргументирует выводы, отвечает на дополнительные вопросы.
Хорошо	Обучающийся знает материал дисциплины в полном объеме, допуская отдельные неточности в определениях; самостоятельно применяет умения и навыки, предусмотренные образовательными результатами, допуская несущественные ошибки, которые исправляет после замечания преподавателя; выводы в целом аргументированы.
Удовлетворительно	Обучающийся знает основной материал дисциплины, но излагает его неполно, допускает ошибки в формулировках определений; умения и навыки, предусмотренные образовательными результатами, применяет при помощи преподавателя; испытывает затруднения в обосновании выводов.
Неудовлетворительно	Обучающийся не знает значительной части материала дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках определений; не владеет умениями и навыками, предусмотренными образовательными результатами. Образовательные результаты по дисциплине не достигнуты.

Результаты текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине оцениваются по пятибалльной системе.

При проведении промежуточной аттестации в форме зачета оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, результаты которого соответствуют критериям оценок «отлично», «хорошо» или «удовлетворительно»; оценка «не зачтено» – критериям оценки «неудовлетворительно».

Образовательные результаты считаются достигнутыми, если

обучающийся получил по дисциплине оценку не ниже «удовлетворительно» («зачтено»).

5. Формы аттестации, типовые оценочные материалы для текущего контроля успеваемости обучающихся, критерии и шкалы оценивания по контрольным точкам

5.1. В ходе реализации дисциплины Б1.О.03 Алгебра используются следующие формы текущего контроля успеваемости обучающихся (в том числе задания к контрольным точкам):

контрольная работа, коллоквиум.

5.2. Типовые оценочные материалы для текущего контроля успеваемости обучающихся (вне контрольных точек):

Типовые оценочные материалы по теме 1 «Векторы и операции над ними»

Вариант заданий контрольной работы №1

1. Выяснить, являются ли векторы $\vec{a}(3,6)$ и $\vec{b}(-1,2)$ коллинеарными.

2. Найти скалярное произведение $\vec{a}\cdot\vec{b}$, если $|\vec{a}|=4$, $|\vec{b}|=8$, $\phi=135^\circ$.

3. Найти скалярное произведение $\vec{a}\cdot\vec{b}$ и угол между векторами $\vec{a}(1,2,3)$ и $\vec{b}(-1,0,1)$.

4. Найти значение коэффициента k, при котором векторы $\vec{a}=2\vec{p}-\vec{q}$ и $\vec{b}=5\vec{p}+k\vec{q}$ ортогональны, если векторы $\vec{p}$ и $\vec{q}$ не коллинеарные.

5. Найти векторное произведение $\vec{a}\times\vec{b}$ и синус угла между векторами $\vec{a}(-2,1,4)$ и $\vec{b}(3,0,-1)$.

6. Найти площадь параллелограмма, построенного на векторах $\vec{a}=3\vec{p}-\vec{q}$ и $\vec{b}=2\vec{p}+6\vec{q}$, где $\vec{p}$ и $\vec{q}$ - векторы длины 2, угол между которыми равен 60°.

7. Даны векторы $\vec{a}(3,2,2)$, $\vec{b}(4,-1,5)$ и $\vec{c}(0,-7,5)$. Найти смешанное произведение $(\vec{a},\vec{b},\vec{c})$.

12. При каком значении λ векторы $\vec{a}(0,\lambda,2)$, $\vec{b}(1,2\lambda,0)$ и $\vec{c}(3,4,1)$

компланарные.

Вопросы к коллоквиуму №1

1. Линейные операции над векторами.
2. Коллинеарные и компланарные векторы.
3. Скалярное произведение.
4. Векторное произведение.

Типовые оценочные материалы по теме 2 «Матрицы и определители»

Варианты заданий контрольной работы №1

1. Найти матрицу D=$A \cdot B$¿C-2$\cdot B$, если $A=\begin{pmatrix}1 & 2 & -3\\ 1 & 2 & 2\\ 3 & 4 & 5\end{pmatrix}$, $B=\begin{pmatrix}1\\ 2\\ -1\end{pmatrix}$¿.

Вопросы к коллоквиуму №1

1. Определение матрицы. Элементы матрицы. Значение индексов элементов. Размерность матрицы.
2. Матрица – строка. Матрица – столбец. Одноэлементная матрица.
3. Квадратная матрица. Главная диагональ. Побочная диагональ.
4. Диагональная матрица. Единичная матрица. Нуль – матрица.
5. Равные матрицы. Транспонированная матрица. Симметрическая матрица.
6. Сумма матриц. Разность матриц. Условие существования суммы и разности матриц.
7. Свойства операции сложения матриц.
8. Произведение матрицы на число. Свойства операции умножения матрицы на число.
9. Произведение матриц. Условие существования произведения матриц.
10. Возведение матрицы в степень.

Типовые оценочные материалы по теме 3 «Определители и их свойства»

Варианты заданий контрольной работы №1

1. Пользуясь свойствами определителей и теоремой Лапласа вычислить определитель матрицы $A=\begin{pmatrix}1 & 2 & 3 & -4\\ 2 & -3 & 7 & 10\\ 3 & 5 & -8 & 0\\ 1 & 4 & 5 & 3\end{pmatrix}$.
2. Найти ранг матрицы $B=\begin{pmatrix}1 & 4 & 2 & 1\\ 1 & -2 & 1 & 2\\ 3 & 1 & -2 & 1\\ 0 & 4 & 1 & 0\end{pmatrix}$.

3. Найти матрицу, обратную для матрицы $A=\begin{pmatrix} -2 & 3 & 5 \\ 7 & -1 & 4 \\ 9 & -8 & -6 \end{pmatrix}$.

Вопросы к коллоквиуму №1

1. Понятие определителя и обозначения. Определитель первого порядка. Определитель второго порядка.
2. Определитель третьего порядка (формула). Правило треугольников.
3. Минор. Алгебраическое дополнение.
4. Теорема Лапласа. Вид определителя, для которого вычисления по теореме Лапласа упрощаются.
5. Свойства определителей (семь свойств).
6. Невырожденная матрица. Обратная матрица. Соотношение, которое выполняется для обратной матрицы.
7. Нахождение обратной матрицы с помощью присоединенной.
8. Элементарные преобразования строк матрицы. Эквивалентные матрицы.
9. Нахождение обратной матрицы с помощью элементарных преобразований.
10. Минор k-го порядка. Определение ранга матрицы (через миноры).
11. Свойства ранга матрицы. Базисный минор.
12. Алгоритм вычисления ранга матрицы методом окаймления миноров.
13. Теорема об элементарных преобразованиях матрицы. Ступенчатая матрица. Ранг.
14. Алгоритм вычисления ранга матрицы с помощью элементарных преобразований.

Типовые оценочные материалы по теме 4 «Решение систем линейных уравнений»

Вариант заданий контрольной работы №1

1. Решить систему линейных уравнений методом обратной матрицы, выполнить проверку правильности решения: $\begin{cases} x_1+2x_2-x_3=1 \\ 3x_1+4x_2-2x_3=1 \end{cases}$.
2. Решить систему линейных уравнений по формулам Крамера, выполнить проверку правильности решения: $\begin{cases} 5x_1+2x_2+x_3=3 \\ 3x_1+3x_2-2x_3=1 \end{cases}$.
3. Методом Гаусса найти общее решение и одно частное решение системы линейных уравнений, выполнить проверку правильности

полученного частного решения: $\begin{cases} x_1+x_2+3x_3-2x_4=4 \\ 2x_1+2x_2+4x_3-x_4=6 \end{cases}$.

Вопросы к коллоквиуму №1

1. Линейное уравнение. Понятие системы m линейных уравнений с n неизвестными.
2. Решение системы линейных уравнений. Совместные и несовместные системы линейных уравнений.
3. Определенные и неопределенные системы линейных уравнений. Частное и общее решение.
4. Равносильные системы линейных уравнений. Элементарные преобразования систем линейных уравнений. Тривиальные и противоречивые уравнения.
5. Системы n линейных уравнений с n неизвестными.
6. Матричный способ решения систем n линейных уравнений с n неизвестными.
7. Главный и вспомогательные определители системы. Правило Крамера решения систем n линейных уравнений с n неизвестными.
8. Особые случаи при решении систем линейных уравнений по формулам Крамера.
9. Понятие систем m линейных уравнений с n неизвестными.
10. Теорема Кронекера-Капелли.
11. Алгоритм метода Гаусса.
12. Представление процесса производства за определенный период (таблица с пояснением).
13. Соотношения баланса. Натуральный и стоимостный межотраслевые балансы.
14. Гипотеза линейности Лентьева. Коэффициент прямых затрат.
15. Вектор валового выпуска. Вектор конечного потребления. Матрица прямых затрат.
16. Уравнение линейного межотраслевого баланса.
17. Матрица полных затрат. Продуктивная матрица.
18. Критерии продуктивности. Чистая продукция.

Типовые оценочные материалы по теме 5 «Линейные преобразования»

Вариант заданий контрольной работы №2

1. В пространстве L действует линейный оператор ϕ, заданный в базисе $B=\{e_1,e_2,e_3\}$ матрицей $A_\phi=\begin{pmatrix} 1 & -1 & 1 \\ 2 & 1 & -1 \\ 3 & -1 & 1 \end{pmatrix}$. Найти координаты: образа вектора $x=(1,4,1)_B$; прообраза вектора $y=(1,2,3)_B$.

2. Найти матрицу A'_ϕ линейного оператора ϕ в базисе $B'=\{e'_1, e'_2\}$, заданного матрицей A_ϕ в базисе $B=\{e_1, e_2\}$: $A_\phi=\begin{pmatrix} 2 & 4 \\ -3 & 3 \end{pmatrix}$, $e'_1=-2e_1+e_2$, $e'_2=2e_1-3e_2$.

3. Пусть оператор ϕ в базисе $B=\{e_1, e_2\}$ имеет матрицу $A_\phi=\begin{pmatrix} 3 & 5 \\ 4 & 3 \end{pmatrix}$, а оператор ψ в базисе $B'=\{e'_1, e'_2\}$, где $e'_1=-7e_1+5e_2$, $e'_2=-8e_1+6e_2$ имеет матрицу $A'_\psi=\begin{pmatrix} 4 & 6 \\ 6 & 9 \end{pmatrix}$. Найти матрицы операторов $\phi+\psi$ и $\phi\cdot\psi$ в базисе $B'=\{e'_1, e'_2\}$.

4. Найти собственные значения и собственные векторы оператора ϕ, заданного матрицей $A_\phi=\begin{pmatrix} 0 & -1 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 \end{pmatrix}$.

Вопросы к коллоквиуму №2

1. Оператор, образ, прообраз.
2. Линейный оператор.
3. Матрица линейного оператора.
4. Связь между образом и прообразом.
5. Связь между матрицами линейного оператора в различных базисах.
6. Равные операторы. Действия над операторами.
7. Собственный вектор и собственное значение линейного оператора.
8. Свойства собственных векторов и собственных значений линейного оператора.
9. Характеристический многочлен и характеристическое уравнение линейного оператора.
10. Алгоритм нахождения собственных векторов и собственных значений.
11. Спектр линейного оператора. Оператор с простым спектром.
12. Определение квадратичной формы. Матрица квадратичной формы.
13. Простая модель обмена. Матрица обмена.
14. Модель международной торговли. Структурная матрица торговли.

Типовые оценочные материалы по теме 6 «Евклидовы пространства»

Вариант заданий контрольной работы №2

1. Нормировать вектор x, заданный в ортонормированном базисе соответствующего евклидова пространства: $x=4e_1-2e_2+2e_3-e_4$.

2. Определить угол между векторами $x=\sqrt{7}e_1+\sqrt{5}e_2+\sqrt{3}e_3+e_4$ и $y=\sqrt{7}e_1+\sqrt{5}e_2+e_3-e_4$, заданными в ортонормированном базисе.

3. Проверить, что векторы $x=(3,1,2)$ и $y=(-1,1,1)$ ортогональны, и дополнить их до ортогонального базиса пространства E^3.

Вопросы к коллоквиуму №2

1. Скалярное произведение векторов.
2. Евклидово пространство. n-мерное арифметическое евклидово пространство.
3. Длина вектора и ее свойства.
4. Угол между векторами.
5. Ортогональные векторы и их свойства.
6. Ортогональный базис. Ортонормированный базис.
7. Процесс ортогонализации.

Типовые оценочные материалы по теме 7 «Квадратичные формы»

Вариант заданий контрольной работы №2

1. Привести квадратичную форму $f(x_1,x_2,x_3)=-16x_1x_2+8x_1x_3-8x_2x_3$ к каноническому виду методом Лагранжа.

2. Привести квадратичную форму $f(x_1,x_2,x_3)=2x_1^2+x_2^2-4x_1x_2-4x_2x_3$ к каноническому виду ортогональным преобразованием.

3. Исследовать квадратичную форму $f(x_1,x_2,x_3)=x_1^2+4x_2^2+3x_3^2+2x_1x_2$ на знакопределенность.

4. При каких значениях параметра a данная квадратичная форма $f(x_1,x_2,x_3)=2x_1^2+3x_2^2+2ax_1x_2+2x_1x_3-4x_2x_3$ является знакоопределенной.

Вопросы к коллоквиуму №2

1. Определение квадратичной формы. Матрица квадратичной формы.
2. Линейное преобразование переменных.
3. Эквивалентные квадратичные формы.
4. Канонический вид квадратичной формы.
5. Метод Лагранжа.
6. Метод ортогональных преобразований.
7. Закон инерции квадратичных форм.
8. Классификация квадратичных форм.
9. Критерий Сильвестра.

Типовые оценочные материалы по теме 8 «Элементы линейного программирования»

Вопросы к коллоквиуму №2

1. Задачи линейного программирования.
2. Симплекс-метод.

Методические материалы, позволяющие оценивать знания и умения учащихся

Процедура проведения, критерии и шкала оценивания коллоквиума

Коллоквиум проводится на практических занятиях в форме индивидуальной беседы преподавателя с каждым обучающимся.

Преподаватель задает несколько (4-5) кратких вопросов, позволяющих выяснить степень освоения материала обучающимся.

Ответ на каждый вопрос оценивается отдельно.

Критерии оценивания	**Полнота ответа на вопрос, знание терминологии; способность аргументировать свой ответ; способность раскрывать причинно-следственные связи между экономическими фактами, явлениями и процессами; способность делать выводы**
Шкала оценивания	«Отлично» - вопрос раскрыт полностью, точно обозначены основные понятия и характеристики по теме.«Хорошо» - вопрос раскрыт, однако нет полного описания всех необходимых элементов.«Удовлетворительно» - вопрос раскрыт не полно, присутствуют грубые ошибки, однако есть некоторое понимание раскрываемых понятий.«Неудовлетворительно» - ответ на вопрос отсутствует или в целом не верен

По итогам ответов на каждый вопрос выставляется общий балл за коллоквиум.

Процедура проведения, критерии и шкала оценивания контрольной работы

При проведении контрольной работы обучающимся предлагается выполнить несколько практических заданий (4-5) в соответствии с пройденными темами.

Время написания контрольной работы составляет 90 мин. (по желанию обучающегося ответ может быть досрочным).

Критерии оценивания	**Каждое задание контрольной работы оценивается определенным количеством баллов (в соответствии с этапами выполнения задания). Оценивается: ход решения задачи, наличие ошибок в расчетах, наличие верного ответа. Баллы, полученные студентом за решение каждого задания, суммируются. Общее количество возможных баллов за контрольную работу принимаются за 100%.**
Шкала оценивания	«Отлично»:- 86%-100% правильных ответов и решений.«Хорошо»:- 71%-84% правильных ответов и решений.«Удовлетворительно»:- 51%-70% правильных ответов и решений.«Неудовлетворительно»:- менее 50% правильных ответов и решений.

5.3. Контрольные точки

Один или несколько тематических блоков дисциплины завершаются контрольной точкой (далее – КТ). Текущий контроль успеваемости по дисциплине предусматривает 2 контрольные точки.

Наименование КТ	Темы (разделы), выносимые на контрольную точку	Форма проведения
КТ 1	Тема 1 – 4	контрольная работа, коллоквиум
КТ 2	Тема 5 – 8	контрольная работа, коллоквиум

Результаты выполнения заданий контрольных точек оцениваются по пятибалльной системе в соответствии со следующими критериями:

Оценка	Критерии оценивания
Отлично	Задание контрольной точки выполнено в полном объеме. Обучающийся свободно оперирует материалом соответствующих тем, ответ не содержит фактических ошибок, выводы аргументированы.
Хорошо	Задание контрольной точки выполнено в полном объеме, допущены отдельные неточности, которые обучающийся исправляет после замечания преподавателя; выводы в целом аргументированы.

Оценка	Критерии оценивания
Удовлетворительно	Задание контрольной точки выполнено не в полном объеме, допущены ошибки в формулировках; обучающийся испытывает затруднения в обосновании ответа и выполняет задание при помощи преподавателя.
Неудовлетворительно	Задание контрольной точки не выполнено или выполнено с грубыми ошибками; обучающийся не владеет материалом соответствующих тем.

5.4. Формы текущего контроля успеваемости обучающихся в рамках КТ и типовые оценочные материалы

КТ – 1.

Темы, выносимые на контрольную точку: Тема 1 – 4. Форма проведения: контрольная работа, коллоквиум.

Задания контрольной точки:

1) контрольная работа или коллоквиум – 1 задание по выбору обучающегося по указанным темам.

Типовые формулировки заданий приведены в пункте 5.2 настоящей программы по соответствующим темам.

КТ – 2.

Темы, выносимые на контрольную точку: Тема 5 – 8. Форма проведения: контрольная работа, коллоквиум.

Задания контрольной точки:

1) контрольная работа или коллоквиум – 1 задание по выбору обучающегося по указанным темам.

Типовые формулировки заданий приведены в пункте 5.2 настоящей программы по соответствующим темам.

5.5. Описание дополнительных материалов и оборудования, необходимых для выполнения проверочных заданий (при необходимости)

Выполнение проверочных заданий по дисциплине не требует использования дополнительных материалов и оборудования.

6. Формы промежуточной аттестации, критерии и шкала оценивания, типовые оценочные материалы по дисциплине

6.1. Промежуточная аттестация (экзамен) проводится в устной форме. Обучающийся получает билет, содержащий вопросы по дисциплине. Время подготовки ответа составляет не менее 20 минут, время ответа – не более 15 минут. Обучающийся дает устный ответ на вопросы билета; преподавателю предоставляется право задавать дополнительные вопросы в пределах учебного материала, вынесенного на промежуточную аттестацию.

6.2. Типовые оценочные материалы промежуточной аттестации

Типовые проверочные задания для самоподготовки обучающегося к промежуточной аттестации:

Список вопросов для подготовки к экзамену

1. Определение матрицы. Элементы матрицы. Значение индексов элементов. Размерность матрицы.
2. Матрица – строка. Матрица – столбец. Одноэлементная матрица.
3. Квадратная матрица. Главная диагональ. Побочная диагональ.
4. Диагональная матрица. Единичная матрица. Нуль – матрица.
5. Равные матрицы. Транспонированная матрица. Симметрическая матрица.
6. Сумма матриц. Разность матриц. Условие существования суммы и разности матриц.
7. Свойства операции сложения матриц.
8. Произведение матрицы на число. Свойства операции умножения матрицы на число.
9. Произведение матриц. Условие существования произведения матриц.
10. Возведение матрицы в степень.
11. Понятие определителя и обозначения. Определитель первого порядка. Определитель второго порядка.
12. Определитель третьего порядка (формула). Правило треугольников.
13. Минор. Алгебраическое дополнение.
14. Теорема Лапласа. Вид определителя, для которого вычисления по теореме Лапласа упрощаются.
15. Свойства определителей (семь свойств).
16. Невырожденная матрица. Обратная матрица. Соотношение, которое выполняется для обратной матрицы.
17. Нахождение обратной матрицы с помощью присоединенной.
18. Элементарные преобразования строк матрицы. Эквивалентные матрицы.
19. Нахождение обратной матрицы с помощью элементарных преобразований.
20. Минор k-го порядка. Определение ранга матрицы (через миноры).
21. Свойства ранга матрицы. Базисный минор.
22. Алгоритм вычисления ранга матрицы методом окаймления миноров.
23. Теорема об элементарных преобразованиях матрицы. Ступенчатая матрица. Ранг.
24. Алгоритм вычисления ранга матрицы с помощью элементарных преобразований.

25. Линейное уравнение. Понятие системы m линейных уравнений с n неизвестными.

26. Решение системы линейных уравнений. Совместные и несовместные системы линейных уравнений.

27. Определенные и неопределенные системы линейных уравнений. Частное и общее решение.

28. Равносильные системы линейных уравнений. Элементарные преобразования систем линейных уравнений. Тривиальные и противоречивые уравнения.

29. Системы n линейных уравнений с n неизвестными.

30. Матричный способ решения систем n линейных уравнений с n неизвестными.

31. Главный и вспомогательные определители системы. Правило Крамера решения систем n линейных уравнений с n неизвестными.

32. Особые случаи при решении систем линейных уравнений по формулам Крамера.

33. Понятие систем *m* линейных уравнений с *n* неизвестными.

34. Теорема Кронекера-Капелли.

35. Алгоритм метода Гаусса.

36. Представление процесса производства за определенный период (таблица с пояснением).

37. Соотношения баланса. Натуральный и стоимостный межотраслевые балансы.

38. Гипотеза линейности Леонтьева. Коэффициент прямых затрат.

39. Вектор валового выпуска. Вектор конечного потребления. Матрица прямых затрат.

40. Уравнение линейного межотраслевого баланса.

41. Матрица полных затрат. Продуктивная матрица.

42. Критерии продуктивности. Чистая продукция.

44. Линейные операции над векторами.

45. Скалярное произведение векторов.

46. Векторное произведение векторов.

47. Смешанное произведение векторов.

48. Определение линейного пространства. Аксиомы линейного пространства.

49. n-мерный арифметический вектор. Сумма, произведение арифметических векторов.

50. n-мерное арифметическое векторное пространство.

51. Система, подсистема и линейная комбинация векторов.

52. Линейно зависимые и линейно независимые системы векторов.

53. Базис и ранг системы векторов.

54. Базис и размерность линейного пространства.

55. Преобразование координат вектора при переходе от базиса к базису. Матрица перехода.

56. Скалярное произведение векторов.

57. Евклидово пространство. n-мерное арифметическое евклидово пространство.
58. Длина вектора и ее свойства.
59. Угол между векторами.
60. Ортогональные векторы и их свойства.
61. Ортогональный базис. Ортонормированный базис.
62. Системы линейных однородных уравнений. Тривиальное решение.
63. Существование различного числа решений однородной системы линейных уравнений.
64. Фундаментальная система решений (понятие, две теоремы).
65. Алгоритм построения фундаментальной системы решений.
66. Связь между однородными и соответствующими неоднородными системами линейных уравнений.
67. Оператор, образ, прообраз.
68. Линейный оператор.
69. Матрица линейного оператора.
70. Связь между образом и прообразом.
71. Связь между матрицами линейного оператора в различных базисах.
72. Равные операторы. Действия над операторами.
73. Собственный вектор и собственное значение линейного оператора.
74. Свойства собственных векторов и собственных значений линейного оператора.
75. Характеристический многочлен и характеристическое уравнение линейного оператора.
76. Алгоритм нахождения собственных векторов и собственных значений.
77. Спектр линейного оператора. Оператор с простым спектром.
78. Определение квадратичной формы. Матрица квадратичной формы.
79. Линейное преобразование переменных.
80. Эквивалентные квадратичные формы.
81. Канонический вид квадратичной формы.
82. Метод Лагранжа.
83. Закон инерции квадратичных форм.
84. Классификация квадратичных форм.
85. Критерий Сильвестра.
86. Простая модель обмена. Матрица обмена.
87. Модель международной торговли. Структурная матрица торговли.

6.3. Критерии и шкала оценивания

Оценка	Критерии оценивания
Отлично	Обучающийся демонстрирует знание материала дисциплины в полном объеме, логически правильно и полно излагает ответы на вопросы, аргументирует суждения, отвечает на дополнительные вопросы. Электронный (онлайн) курс освоен.
Хорошо	Обучающийся демонстрирует знание материала дисциплины в полном объеме, излагает ответы на вопросы не совсем полно, допускает отдельные неточности, которые исправляет после замечания преподавателя. Электронный (онлайн) курс освоен.
Удовлетворительно	Обучающийся демонстрирует знание основного материала дисциплины, отвечает на вопросы фрагментарно, испытывает затруднения в аргументации выводов. Электронный (онлайн) курс освоен.
Неудовлетворительно	Не усвоена большая часть теоретического материала по дисциплине. Наличие существенных затруднений в аргументации выводов. Электронный (онлайн) курс не освоен.

6.4. Для решения контрольных заданий обучающемуся разрешается использование калькулятора.

7. Методические материалы по освоению дисциплины

Методические указания по подготовке к коллоквиуму

Коллоквиум – это собеседование преподавателя и учащегося по заранее определенным контрольным вопросам.

Особенность коллоквиума в том, что это не просто форма контроля, а метод углубления, закрепления знаний учащихся, так как в ходе собеседования преподаватель имеет возможность разъяснить вопросы, возникающие у учащегося в процессе подготовки.

Этот вид деятельности развивает навык осуществлять сбор, анализ и обработку данных, необходимых для решения профессиональных задач.

На самостоятельную подготовку к коллоквиуму обучающемуся отводится 2-3 недели.

При подготовке к коллоквиуму следует:

1) просмотреть конспекты лекций и практических занятий и отметить в них имеющиеся ответы на вопросы коллоквиума;

2) если конспекты содержат не все ответы или часть вопросов вынесено преподавателем на самостоятельное рассмотрение, необходимо изучить содержание учебной литературы, рекомендованной преподавателем;

3) в случае возникновения каких-либо затруднений при подготовке

следует обратиться за помощью к преподавателю.

Самоподготовка к практическим занятиям

При подготовке к практическому занятию обучающемуся необходимо:

1) ознакомиться с соответствующей темой программы дисциплины;

2) осмыслить круг изучаемых вопросов и логику их рассмотрения;

3) тщательно изучить лекционный материал;

4) изучить рекомендованную литературу по данной теме;

5) ознакомиться с вопросами очередного практического занятия.

Важным аспектом самостоятельной подготовки студентов является работа с библиотечным фондом.

Эта работа предполагает различные варианты повышения профессионального уровня студентов в том числе:

а) получение книг в научном абонементе;

б) изучение книг, журналов, газет в читальном зале;

в) возможность поиска необходимого материала посредством электронного каталога;

г) получение необходимых сведений об источниках информации у сотрудников библиотеки.

8. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

8.1. Основная литература

1. Артамонов, В. А. Линейная алгебра и аналитическая геометрия : курс лекций для экономических специальностей / В. А. Артамонов. — Москва : Дело, 2012. — 222 с. — ISBN 978-5-7749-0720-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/109906.html . — Режим доступа: для авторизир. пользователей

2. Проскуряков, И.В. Сборник задач по линейной алгебре : учебное пособие / И.В. Проскуряков. — 14-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 476 с. — ISBN 978-5-8114-4044-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/114701

8.2. Дополнительная литература

1. Беклемишев, Д.В. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры : учебник / Д.В. Беклемишев. — 17-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 448 с. — ISBN 978-5-8114-4748-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/126146

2. *Малугин, В. А.* Линейная алгебра для экономистов. Учебник, практикум и сборник задач : для бакалавриата и специалитета / В. А. Малугин,

Я. А. Рощина. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 478 с. — (Бакалавр и специалист). — ISBN 978-5-534-02976-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/433176.

3. Высшая математика для экономистов [Электронный ресурс] : учебник для студентов вузов, обучающихся по экономическим специальностям / Н.Ш. Кремер [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2015. — 481 c. — 978-5-238-00991-9. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/52071.html

8.3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Не предусмотрено.

8.4. Нормативные правовые документы

Не предусмотрено.

8.5. Интернет-ресурсы

Не предусмотрено.

8.6. Иные источники

1. Красс М. С., Чупрынов Б. П. Математика для экономистов, учебное пособие, М. : Питер, 2008.

2. Сборник задач по высшей математике для экономистов: учебное пособие. Под ред. П.С. Геворкяна. М.: Экономика, 2013.

3. Щипачев В.С. Курс высшей математики: учебник. М.: Оникс, 2014.

4. Сборник задач по высшей математике для экономистов: учебное пособие. Под ред. В.И. Ермакова. М.: ИНФРА-М, 2012.

5. Красс, М. С. Математика в экономике: математические методы и модели : учебник для бакалавров / М. С. Красс, Б. П. Чупрынов ; под ред. М. С. Красса. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2016. — 541 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). https://urait.ru/bcode/387005

6. Бурмистрова, Е. Б. Линейная алгебра : учебник и практикум для академического бакалавриата / Е. Б. Бурмистрова, С. Г. Лобанов. — М. : Издательство Юрайт, 2016. — 421 с. https://urait.ru/bcode/391098

9. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы

Для проведения занятий по дисциплине необходимо материально-техническое обеспечение учебных аудиторий в зависимости от типа занятий: семинарского и лекционного типов, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации: комплект специализированной учебной мебели, доска аудиторная, компьютерная техника, презентационное оборудование. Выход в Интернет и доступ в электронную информационно-образовательную среду организации.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся. Комплект специализированной учебной мебели, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду организации.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. https://urait.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. https://new.znanium.com Электронно-библиотечная система [ЭБС] «Znanium.com».
5. https://ibooks.ru - Электронно-библиотечная система система [ЭБС] «Айбукс.ру/ibooks.ru»
6. https://lib.ranepa.ru/ru/informatsionnye-resursy/russkoyazychnye-resursy/58-elibrary-ru - Научная электронная библиотека Elibrary.ru
7. https://dlib.eastview.com – Информационный сервис «East View»
8. http://www.edu.ru - Федеральный образовательный портал «Российское образование»
9. https://grebennikon.ru/ - Электронная библиотека Издательского дома «Гребенников», содержит полные тексты научно-практических журналов по маркетингу, менеджменту, финансам и управлению персоналом.
10. https://lib.ranepa.ru/ru/informatsionnye-resursy/zarubezhnye-resursy/49-ebsco-publishing – информационный ресурс EBSCO, содержащий издания по экономике, бизнесу, менеджменту и др.
11. https://rusneb.ru - Национальная электронная библиотека
12. Справочно-правовая система «КонсультантПлюс».