Приложение 4

к образовательной программе

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

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

38.03.01 Экономика
(код, наименование направления подготовки)

Финансы и кредит
(наименование образовательной программы)

Очная, очно-заочная
(форма обучения)

Год набора – 2025

Чебоксары

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 00E49A235532F725E4778E40177F039EE7
Владелец: Ильина Любовь Николаевна
Действителен: с 08.05.2026 до 01.08.2027

Автор(ы)-составитель(и) РПД:

Чекмарев Георгий Евгеньевич, к.ф.-м.н., доцент, доцент кафедры экономики и менеджмента

Заведующий кафедрой:

Шигильчева Светлана Анатольевна, к.э.н., доцент, заведующий кафедрой экономики и менеджмента

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

протокол № 1 от «05» сентября 2024 г.

актуализирована в соответствии с приказом ФГБОУ ВО «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации» от 21 августа 2025 г. № 02-1592 «Об утверждении Положения о порядке разработки, утверждения и актуализации образовательных программ высшего образования – программам бакалавриата, специалитета, магистратуры»

протокол № 3 от «28» октября 2025 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы 4
2. Объем и место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы 4
3. Содержание и структура дисциплины (модуля) 6
4. Типы оценочных материалов, показатели и критерии оценивания 11
5. Формы аттестации, типовые оценочные материалы для текущего контроля успеваемости обучающихся, критерии и шкалы оценивания по контрольным точкам 15
6. Формы промежуточной аттестации, критерии и шкала оценивания, типовые оценочные материалы по дисциплине 24
7. Методические материалы по освоению дисциплины (модуля) 51
8. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет 53
9. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы 54

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:

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*** работать с системами линейных уравнений, матрицами, линейными отображениями.
ПКо ОС II – 2	Способен использовать алгебраические методы для решения прикладных задач	ПКо ОС II - 2.2	Эффективно использует алгебраические методы для решения прикладных задач	*ПКо ОС II - 2.2. З-1.* ***Знает*** методы линейной алгебры для решения прикладных задач и решать задачи линейного программирования; *ПКо ОС II - 2.2. У-1.* ***Умеет*** применять методы линейной алгебры в исследовательской деятельности.

2. Объем и место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Общий объем дисциплины:

5,00 з.е., 180 ак. часов

Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий:

По очной форме обучения: 66 ак. часов на контактную работу с преподавателем, из них 32 ак. часа на лекции и 32 ак. часа на практические занятия, 2 ак. часа на консультацию по промежуточной аттестации. 78 ак.

часов на самостоятельную работу обучающихся.

По очно-заочной форме обучения: 34 ак. часа на контактную работу с преподавателем, из них 16 ак. часов на лекции и 16 ак. часов на практические занятия, 2 ак. часа на консультацию по промежуточной аттестации. 110 ак. часов на самостоятельную работу обучающихся.

Б1.О.03 Алгебра реализуется на 1-м семестре 1-го курса для студентов очной, очно-заочной ф/о.

Освоение дисциплины Б1.О.03 Алгебра опирается на минимально необходимый объем теоретических знаний, а также на приобретенные ранее умения и навыки в области базового курса, полученных в средних образовательных учреждениях.

3. Содержание и структура дисциплины (модуля)

3.1. Структура дисциплины (модуля)

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	8	Коллоквиум, Контрольное задание
Тема 2.	Матрицы и операции над ними	14	2	0	0	2	0	0	0	0		0	0	10	Коллоквиум, Контрольное задание
Тема 3.	Определители и их свойства	18	4	0	0	4	0	0	0	0		0	0	10	Коллоквиум, Контрольное задание
Тема 4.	Решение систем линейных	18	4	0	0	4	0	0	0	0		0	0	10	Коллоквиум, Контрольное

	уравнений													задание
Тема 5.	Линейные преобразования	26	8	0	0	8	0	0	0	0	0	0	10	Коллоквиум, Контрольное задание
Тема 6.	Евклидовы пространства.	14	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	10	Коллоквиум, Контрольное задание
Тема 7.	Квадратичные формы.	18	4	0	0	4	0	0	0	0	0	0	10	Коллоквиум, Контрольное задание
Тема 8.	Элементы линейного программирования.	18	4	0	0	4	0	0	0	0	0	0	10	Коллоквиум
Консультации на промежуточную аттестацию		2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	
Промежуточная аттестация		36	0	0	0	0	0	0	0	36	0	0	0	Экзамен
Итого		180	32	0	0	32	0	0	2	36	0	0	78	

Очно-заочная форма обучения

№ п/п	**Наименование тем и (или)**		**Объем дисциплины, ак.час**			**Форма текущего контроля**
		ВСЕГО	**Контактная работа обучающихся**		**Самостоятельная работа**	

	разделов		с преподавателем по видам учебных занятий											успеваемости, промежуточной аттестации
			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	12	Коллоквиум, Контрольное задание
Тема 2.	Матрицы и операции над ними	18	2	0	0	2	0	0	0	0		0	0	14	Коллоквиум, Контрольное задание
Тема 3.	Определители и их свойства	18	2	0	0	2	0	0	0	0		0	0	14	Коллоквиум, Контрольное задание
Тема 4.	Решение систем линейных уравнений	18	2	0	0	2	0	0	0	0		0	0	14	Коллоквиум, Контрольное задание
Тема 5.	Линейные преобразования	18	2	0	0	2	0	0	0	0		0	0	14	Коллоквиум, Контрольное задание
Тема 6.	Евклидовы пространства.	18	2	0	0	2	0	0	0	0		0	0	14	Коллоквиум, Контрольное

														задание
Тема 7.	Квадратичные формы.	18	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	14	Коллоквиум, Контрольное задание
Тема 8.	Элементы линейного программирования.	18	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	14	Коллоквиум
Консультации на промежуточную аттестацию		2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	
Промежуточная аттестация		36	0	0	0	0	0	0	0	36	0	0	0	Экзамен
Итого		180	16	0	0	16	0	0	2	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 – видео лекции.

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

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.

3.2. Содержание дисциплины

Тема 1. Векторы и операции над ними. ПКо ОС II - 2.1, ПКо ОС II - 2.2.

Двумерное, трёхмерное, многомерное пространство. Линейные операции над векторами. Скалярное произведение. Векторное произведение.

Тема 2. Матрицы и операции над ними. ПКо ОС II - 2.1, ПКо ОС II - 2.2.

Сложение и умножение матриц. Матричная запись системы линейных уравнений.

Тема 3. Определители и их свойства. ПКо ОС II - 2.1, ПКо ОС II - 2.2.

Вычисление определителей. Существование обратной матрицы и её вычисление.

Тема 4. Решение систем линейных уравнений. ПКо ОС II - 2.1, ПКо ОС II - 2.2.

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

Тема 5. Линейные преобразования. ПКо ОС II - 2.1, ПКо ОС II - 2.2.

Собственные числа, собственные векторы. Преобразования координат. Диагонализация.

Тема 6. Евклидовы пространства. ПКо ОС II - 2.1, ПКо ОС II - 2.2.

Ортогональные векторы. Ортогонализация. Ортогональные преобразования.

Тема 7. Квадратичные формы. ПКо ОС II - 2.1, ПКо ОС II - 2.2.

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

Тема 8. Элементы линейного программирования. ПКо ОС II - 2.1, ПКо ОС II - 2.2.

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	Прочитайте текст, выберите правильные ответы	1.Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается несколько правильных ответов из предложенных вариантов.	Ответ считается верным, если правильно установлены все соответствия (позиции из одного

нескольких вариантов предложенных		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).	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	Ответ считается верным, если правильно указана цифра или буква и приведены корректные аргументы, используемые при выборе ответа

		ответа (например, 4 текст обоснования).	
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 с применением БРС

Итоговая балльная оценка	Традиционная система	Бинарная система	ECTS	
			Для традиционной системы	Для бинарной системы
95-100	Отлично	Зачтено	A	P/ Passed
85-94			B	P/ Passed
75-84	Хорошо		C	P/ Passed
65-74			D	P/ Passed
55-64	Удовлетворительно		E	P/ Passed
0-54	Неудовлетворительно	Не зачтено	F	F/Failed

Соотношение баллов за текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию, а также повторную промежуточную аттестацию:

Максимальная сумма баллов за текущий контроль успеваемости	Максимальная сумма баллов за промежуточную аттестацию	Максимальная итоговая балльная оценка	Максимальная сумма баллов за повторную промежуточную аттестацию
60 баллов	40 баллов	100 баллов	100 баллов

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):

коллоквиум, контрольное задание.

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

Тема 1. Векторы и операции над ними. ПКо ОС II - 2.1, ПКо ОС II - 2.2.

Контрольные задания:

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 $\left|\vec{a}\right| = 4$, $\left|\vec{b}\right| = 8$, $\varphi = 135^\circ$.

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

Вопросы к коллоквиуму:

№ п.п.	Содержание вопроса
1.	Линейные операции над векторами
2.	Коллинеарные и компланарные векторы
3.	Скалярное произведение
4.	Векторное произведение

Тема 2. Матрицы и операции над ними. ПКо ОС II - 2.1, ПКо ОС II - 2.2

Контрольные задания:

1. Найти матрицу $D = A \cdot B \cdot C - 2 \cdot E$ если $A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & -3 \\ 1 & 0 & 2 \\ 3 & 4 & 5 \end{pmatrix}$ $B = \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ -1 \end{pmatrix}$ $C = \begin{pmatrix} 5 & 2 & -4 \end{pmatrix}$ E - единичная матрица.

Вопросы к коллоквиуму:

№ п.п.	Содержание вопроса
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

Тема 3. Определители и их свойства. ПКо ОС II - 2.1, ПКо ОС II - 2.2

Контрольные задания:

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:

№ п.п.	Содержание вопроса
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)

Тема 4. Решение систем линейных уравнений. ПКо ОС II - 2.1, ПКо ОС II - 2.2

Контрольные задания:

1. Решить систему линейных уравнений методом обратной матрицы, выполнить проверку правильности решения: $\begin{cases} x_1 + 2x_2 - x_3 = 1 \\ 3x_1 + 4x_2 - 2x_3 = 1 \\ 5x_1 + x_3 = -1 \end{cases}$

2. Решить систему линейных уравнений по формулам Крамера, выполнить проверку правильности решения: $\begin{cases} 5x_1 + 2x_2 + x_3 = 3 \\ 3x_1 + 3x_2 - 2x_3 = 1 \\ 5x_1 + x_2 - x_3 = -2 \end{cases}$

3. Методом Гаусса найти общее решение и одно частное решение системы линейных уравнений, выполнить проверку правильности полученного частного решения: $\begin{cases} x_1 + x_2 + 3x_3 - 2x_4 = 4 \\ 2x_1 + 2x_2 + 4x_3 - x_4 = 6 \\ 3x_1 + 3x_2 + 5x_3 - 2x_4 = 6 \end{cases}$

Вопросы к коллоквиуму:

№ п.п.	Содержание вопроса
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

Тема 5. Линейные преобразования. ПКо ОС II - 2.1, ПКо ОС II - 2.2

Контрольные задания:

1. В пространстве L действует линейный оператор φ, заданный в базисе $B=\{e_1,e_2,e_3\}$ матрицей $A_\varphi=\begin{pmatrix}1 & -1 & 1\\ 2 & 1 & -1\\ 3 & -1 & 1\end{pmatrix}$. 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 $B=\{e_1,e_2\}$: $A_\varphi=\begin{pmatrix}2 & 4\\ -3 & 3\end{pmatrix}$, $e'_1=-2e_1+e_2$, $e'_2=2e_1-3e_2$.

3. Пусть оператор φ в базисе $B=\{e_1,e_2\}$ имеет матрицу $A_\varphi=\begin{pmatrix}3 & 5\\ 4 & 3\end{pmatrix}$, 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 $\varphi+\psi$ и $\varphi\cdot\psi$ в базисе $B'=\{e'_1,e'_2\}$.

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

Вопросы к коллоквиуму:

№ п.п.	Содержание вопроса
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

Тема 6. Евклидовы пространства. ПКо ОС II - 2.1, ПКо ОС II - 2.2

Контрольные задания:

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:

№ п.п.	Содержание вопроса
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

Тема 7. Квадратичные формы. ПКо ОС II - 2.1, ПКо ОС II - 2.2

Контрольные задания:

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 знакоопределенность.

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:

№ п.п.	Содержание вопроса
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

Тема 8. Элементы линейного программирования. ПКо ОС II - 2.1, ПКо ОС II - 2.2

Вопросы к коллоквиуму:

№ п.п.	Содержание вопроса
1.	Задачи линейного программирования
2.	Симплекс-метод

5.3. Один или несколько тематических блоков дисциплины завершаются контрольной точкой (далее – КТ). Текущий контроль

успеваемости по дисциплине предусматривает не менее 2 (двух) и не более 10 (десяти) КТ в течение периода освоения дисциплины.

Максимальное количество баллов за любой тип работ в рамках КТ составляет 100 (сто) баллов.

Распределение весовых коэффициентов по КТ в рамках текущего контроля успеваемости по дисциплине и формулы расчета:

Наименование контрольной точки	Максимальное количество баллов за работу в рамках КТ, которое может набрать обучающийся	Коэффициент веса контрольной точки	Результат контрольной точки, участвующий в формировании итоговой балльной оценки по дисциплине (отражается в журнале БРС в СДО)
КТ 1	100	0,3	30
КТ 2	100	0,3	30
Итого:	х	0,6	60

Формула расчета результата контрольной точки:

Результат контрольной точки = Количество баллов за работу в рамках КТ х Коэффициент веса контрольной точки.

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

КТ – 1.

Тема 1.

Контрольные задания:

Задание 1. 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.

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

Задание 3. 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°.

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

Задание 5. При каком значении λ векторы $\vec{a}(0,\lambda,2)$, $\vec{b}(1,2\lambda,0)$ и $\vec{c}(3,4,1)$ компланарные.

Критерии оценивания контрольных заданий:

Диапазон баллов	Описание критерия
85-100	Обучающимся задание выполнено без ошибок и в полном объеме.
65-84	Обучающимся в целом задание выполнено, имеются отдельные неточности или недостаточно полные ответы, не содержащие ошибок.
55-64	Обучающимся допущены отдельные ошибки при выполнении задания
0-54	У обучающегося отсутствуют ответы на большинство вопросов задачи, задание не выполнено или выполнено не верно.

КТ – 2.

Тема 2-5.

Опрос:

Вопросы для опроса:

№ п.п.	Содержание вопроса
1.	Произведение матриц. Условие существования произведения матриц
2.	Возведение матрицы в степень
3.	Свойства ранга матрицы. Базисный минор
4.	Алгоритм вычисления ранга матрицы методом окаймления миноров
5.	Теорема об элементарных преобразованиях матрицы. Ступенчатая матрица. Ранг
6.	Алгоритм вычисления ранга матрицы с помощью элементарных преобразований

7.	Уравнение линейного межотраслевого баланса
8.	Матрица полных затрат. Продуктивная матрица
9.	Критерии продуктивности. Чистая продукция
10.	Спектр линейного оператора. Оператор с простым спектром
11.	Простая модель обмена. Матрица обмена
12.	Модель международной торговли. Структурная матрица торговли

Критерии оценивания опроса:

Диапазон баллов	Описание критерия
85-100	Обучающийся полно излагает материал (отвечает на вопрос), дает правильное определение основных понятий; обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только из учебника, но и самостоятельно составленные; излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка.
65-84	Обучающийся дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «отлично», но допускает 1–2 ошибки, которые сам же исправляет, и 1–2 недочета в последовательности и языковом оформлении излагаемого.
55-64	Обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил; не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры; излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого.
0-54	Обучающийся обнаруживает незнание вопроса, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал.

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

6.1. Промежуточная аттестация (экзамен) проводится в письменной форме. Обучающийся получает экзаменационный билет с вариантами задач. Обучающийся получает чистые маркированные листы бумаги для записей решения задач, затем приступает к решению. Необходимо дать ответ в письменном виде, подробно изложив ход решения, при необходимости завершить решение выводами.

6.2. Типовые оценочные материалы промежуточной аттестации

Типовые проверочные задания для самоподготовки обучающегося к промежуточной аттестации:

Тема 1. Векторы и операции над ними. ПКо ОС II - 2.1, ПКо ОС II - 2.2

1. Задания открытого типа.

1.1. Вопросы открытого типа.

Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ:

№ п.п.	Вопрос
1.	Линейные операции над векторами
2.	Коллинеарные и компланарные векторы
3.	Скалярное произведение
4.	Векторное произведение

1.2. Контрольные задания.

Задание 1.

Даны три вектора $\vec{a} = \{0; -1; 3\}, \vec{b} = \{3; -2; 1\}, \vec{c} = \{4; 0; -4\}$. Требуется найти:

а) вектор $\vec{d} = 2\vec{a} - \vec{b} + 3\vec{c}$, его модуль и направляющие косинусы, записать орт вектора $\vec{d}^0$

б) скалярное произведение векторов $(\vec{a} + \vec{c}) \cdot (\vec{b} - \vec{a})$

в) векторное произведение векторов $\left[(\vec{a} + \vec{c}) \times (\vec{b} - \vec{a})\right]$

г) смешанное произведение векторов $\left(\left[\vec{a}, \vec{b}\right], \vec{c}\right)$

Задание 2.

Определить координаты точки С на отрезке АВ, если А(-2; 2; 4), В(5; -3; -1) и |АС| : |СВ| = 4 : 3.

2. Задания комбинированного типа:

2.1. Тестовые задания с обоснованием выбора.

№ п.п.	Содержание задания	Правильный ответ	Аргументы, обосновывающие выбор ответа
1.	Любая точка пространства может рассматриваться как вектор. Такой вектор называется: Варианты ответов: а) коллинеарным б) сонаправленным в) нулевым г) ненулевым		
2.	Векторы называются равными, если: Варианты ответов: а) они коллинеарны б) их длины равны в) они сонаправлены г) они сонаправлены и их длины равны		

3. Задания закрытого типа.

3.1. Тестовые задания.

Тест 1.

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 букву выбранного варианта ответа (а)).

Серединой отрезка АВ, если А(6;8;1) и В(6;2;5), является точка с координатами:

а) (6; 4; 0);

б) (7; 2; 5);

в) (6; 5; 3);

г) (4; 8; 5)

д) (3; 2; 5)

Длина вектора $\vec{b}$ (5; 4; 7):

а) $3\sqrt{10}$;

б) 8;

в) $5\sqrt{10}$;

г) 12;

д) $5\sqrt{3}$.

Скалярное произведение векторов $\bar{a} = 5\bar{\imath} + \bar{\jmath} + 4\bar{k}$ и $\bar{b} = \bar{\jmath} - 2\bar{\imath} + 3\bar{k}$ равно:

а) 2;

б) 6;

в) 1;

г) 3;

д) 10.

Проекция вектора $\bar{b}(2; 1; 0)$ на вектор $\bar{a}(5; 1; -2)$ равна:

а) $\frac{11}{\sqrt{30}}$;

б) $\frac{11}{\sqrt{5}}$;

в) 5;

г) 30;

д) $11\sqrt{5}$.

Тема 2. Матрицы и операции над ними. ПКо ОС II - 2.1, ПКо ОС II - 2.2

1. Задания открытого типа.

1.1. Вопросы открытого типа.

Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ:

№ п.п.	Вопрос
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

1.2. Контрольные задания.

Задание 1.

Выполнить действия: αA+BC, где α=-3,

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

Задание 2.

Даны матрицы $A = \begin{pmatrix} -1 & 2 & 1 \\ 3 & 0 & 2 \\ 1 & 4 & 3 \end{pmatrix}$ и $B = \begin{pmatrix} 2 & -1 & -1 \\ 1 & 5 & 2 \\ -3 & 1 & 2 \end{pmatrix}$. Вычислить $A \cdot B$.

2. Задания комбинированного типа.

2.1. Тестовые задания с обоснованием выбора.

№ п.п.	Содержание задания	Правильный ответ	Аргументы, обосновывающие выбор ответа
1.	Укажите матрицу, у		

	которой нет главной диагонали? Варианты ответов: а) прямоугольная б) квадратная в) треугольная г) диагональная		
2.	Прямоугольной матрицей называют… Варианты ответов: а) матрицу, у которой количество строк равно количеству столбцов б) матрицу, у которой количество строк не равно количеству столбцов в) матрицу, у которой ниже главной диагонали лежат нули г) матрицу, определитель которой равен нулю		

3. Задания закрытого типа.

3.1. Тестовые задания.

Тест 1.

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 буквы выбранного варианта ответа (например, а), в)).

Матрица размеров n×m имеет вид:

а) $\begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} & \dots & b_{1n} \\ b_{21} & b_{22} & \dots & b_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ b_{m1} & b_{m2} & \dots & b_{mn} \end{bmatrix}$;

б) $\begin{pmatrix} c_{11} & c_{12} & \dots & c_{1m} \\ c_{21} & c_{22} & \dots & c_{2m} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ c_{n1} & c_{n2} & \dots & c_{bm} \end{pmatrix}$;

в) $\begin{pmatrix} a & a & \dots & a \\ a & a & \dots & a \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ a & a & \dots & a \end{pmatrix}$;

г) $\begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1m} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2m} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nm} \end{vmatrix}$;

д) $\left\| \begin{pmatrix} x_{11} & \cdots & x_{1m} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{n1} & \cdots & x_{nm} \end{pmatrix} \right\|$

Матрицы А и В равны, если:

а) количества элементов матрицы А и В совпадают;

б) размеры матриц А и В совпадают;

в) все соответствующие элементы матриц А и В равны;

г) определители матриц А и В равны;

д) матрицы А и В симметричные.

Тест 2. Установите соответствие между видом матрицы и примером матрицы данного вида: к каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца.

	Виды матриц:		ПРИМЕР
1	Строка	А	$[a \quad b \quad c]$
2	Диагональная	Б	$\begin{pmatrix} a & 0 \\ 0 & a \end{pmatrix}$
3	Нулевая	В	$\begin{bmatrix} 0 & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & 0 & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & 0 \end{bmatrix}$
4	Третьего порядка	Г	$\begin{bmatrix} 1 \\ 8 \\ 4 \end{bmatrix}$
		Д	$\begin{bmatrix} 1 & 2 & 4 & 8 \\ 1 & 2 & -2 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 2 \end{bmatrix}$

		Е	$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$

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, 1/А или 4/Б).

Тест 3. Установите соответствие между операциями над матрицами и их характеристиками: к каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца.

	ОПЕРАЦИЯ		ДЕЙСТВИЕ
1	Сложение матриц	А	Умножение всех элементов матрицы на число
2	Вычитание матриц	Б	Умножение одной из строк матрицы на число
3	Умножение матрицы на число	В	Сложение соответствующих элементов матриц
		Г	Вычитание соответствующих элементов матриц
		Д	Умножение одного из столбцов матрицы на число

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, 1/А или 4/Б).

Тема 3. Определители и их свойства. ПКо ОС II - 2.1, ПКо ОС II - 2.2

1. Задания открытого типа.

1.1. Вопросы открытого типа.

Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ:

№ п.п.	Вопрос
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

1.2. Контрольные задания.

Задание 1.

Вычислить определитель матрицы А разложением по строке или

столбцу: $A = \begin{pmatrix} 3 & -7 & 0 \\ 2 & 1 & 4 \\ 5 & -2 & 2 \end{pmatrix}$.

Задание 2.

Найти матрицу обратную данной, если она существует: $A = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 3 \\ 5 & 3 & 7 \\ 3 & 2 & 5 \end{pmatrix}$

2. Задания комбинированного типа.

2.1. Тестовые задания с обоснованием выбора.

№ п.п.	Содержание задания	Правильный ответ	Аргументы, обосновывающие выбор ответа
1.	Определитель – это… Варианты ответов: а) матрица б) число в) вектор г) прямоугольная таблица чисел д) неопределяемое понятие		
2.	Порядок определителя – это… Варианты ответов: а) последовательность б) диапазон значений его элементов в) значение г) число его строк и столбцов д) сумма индексов первого элемента первой строки		

3. Задания закрытого типа.

3.1. Тестовые задания.

Тест 1.

1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается несколько правильных ответов из предложенных вариантов.

2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа.

3. Выбрать несколько правильных ответов.

4. Записать только буквы выбранного варианта ответа (например, а), в)).

Свойства определителей:

а) определитель матрицы равен нулю, если все элементы какой-либо ее строки (столбца) равны нулю;

б) определитель не изменится, если к элементам некоторой строки (столбца) матрицы прибавить соответствующие элементы другой ее строки (столбца), умноженные на любое число;

в) определитель не изменится, если транспонировать матрицу;

г) при перестановке двух строк (столбцов) матрицы определитель поменяет знак;

д) определитель диагональной матрицы равен произведению всех ее диагональных элементов.

Минором элемента a_{ij} матрицы А называют:

а) определитель матрицы А, у которого отсутствует i-я строка и j-й столбец;

б) определитель матрицыА, у которого отсутствует j-я строка и i-й столбец;

в) матрица А, у которой отсутствует i-я строка и j-й столбец;

г) матрицы А, у которой отсутствует j-я строка и i-й столбец;

д) определитель матрицы А.

Тест 2.

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 последовательность букв выбранного варианта ответа (а)).

Если известно, что $A = \begin{bmatrix} 1 & 3 & 6 \\ 0 & 5 & 1 \end{bmatrix}$, $B = \begin{bmatrix} 1 & 4 & 3 \\ -7 & 0 & 1 \end{bmatrix}$, то определитель матрицы $C = 2A \cdot B^T$ равен:

а) 216;

б) -3756;

в) 138;

г) 108;

д) 32.

Если определитель матрицы $A = \begin{bmatrix} x & 2+x & 3 \\ 8 & 5 & 1 \\ 1-x & 3 & 4 \end{bmatrix}$ равен -11, то положительное значение x равно:

а) 4;

б) 8;

в) 2;

д) 6;

е) 13.

Тема 4. Решение систем линейных уравнений. ПКо ОС II - 2.1, ПКо ОС II - 2.2

1. Задания открытого типа.

1.1. Вопросы открытого типа.

Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ:

№ п.п.	Вопрос
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

1.2. Контрольные задания.

Задание 1.

Решить систему уравнений:

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

Задание 2.

Решить систему уравнений по формулам Крамера:

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

2. Задания комбинированного типа.

2.1. Тестовые задания с обоснованием выбора.

№ п.п.	Содержание задания	Правильный ответ	Аргументы, обосновывающие выбор ответа

1.	Метод Крамера основан на использовании… Варианты ответов: а) на определителей в решении систем линейных уравнений. Это значительно ускоряет процесс решения б) решении системы стольких линейных уравнений, сколько в каждом уравнении неизвестных в) на составление из коэффициентов при неизвестных г) соответствующих неизвестных свободными определителями		
2.	Уравнение называется линейным, если оно… Варианты ответов: а) при подстановке их вместо переменных во все уравнения они обращаются в верные равенства б) содержит переменные только в первой степени и не содержит произведений переменных в) рассматриваются в основном системы двух линейных уравнений с двумя переменными и два метода их решения г) основан на использовании определителей		

3. Задания закрытого типа.

3.1. Тестовые задания.

Тест 1.

1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается несколько правильных ответов из предложенных вариантов.

2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа.

3. Выбрать несколько правильных ответов.

4. Записать только буквы выбранного варианта ответа (например, а), в)).

Чтобы решить систему линейных уравнений матричным методом, необходимо:

а) записать основную матрицу А системы;

б) записать матрицу-столбец Х, состоящую из переменных уравнений системы;

в) записать матрицу В, состоящую из столбца свободных членов;

г) записать расширенную матрицу системы;

д) записать расширенную матрицу системы;

е) найти матрицу, обратную матрице А;

ж) найти матрицу, обратную матрице A^{-1};

з) найти матрицу Х, умножив матрицу A^{-1} на матрицу В.

Чтобы решить систему линейных уравнений методом Гаусса, необходимо:

а) составить основную матрицу системы;

б) составить расширенную матрицу системы;

в) с помощью элементарных преобразований привести основную матрицу системы к треугольному виду;

г) с помощью элементарных преобразований привести расширенную матрицу системы к трапециевидному виду;

д) на основе полученной треугольной матрицы составить и решить систему линейных уравнений;

е) на основе полученной трапециевидной матрицы составить и решить систему линейных уравнений.

Тест 2.

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 последовательность букв выбранного варианта ответа (а)).

Если r_A- ранг основной, а $r_{\tilde{A}}$ – ранг расширенной матрицы системы уравнений $\begin{cases} x_1 + 2x_2 + 3x_3 = 4 \\ 2x_1 + 3x_2 + 4x_3 = 1 \\ 3x_1 + 4x_2 + x_3 = 2 \\ 4x_1 + x_2 + 2x_3 = 3 \end{cases}$, то значение выражения $r_A r_{\tilde{A}}$ равно:

а) 12;

б) 2;

в) 16;

г) 9;

д) 1.

Система уравнений $\begin{cases} x_1 - 2x_2 + 3x_3 = 0 \\ -x_1 + 2x_2 + 4x_3 + 3x_4 = 0 \\ -5x_2 + 2x_4 = 0 \end{cases}$:

а) имеет одно решение;

б) имеет бесконечно много решений;

в) не имеет решений

Тема 5. Линейные преобразования. ПКо ОС II - 2.1, ПКо ОС II - 2.2

1. Задания открытого типа.

1.1. Вопросы открытого типа.

Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ:

№ п.п.	Вопрос
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.	Простая модель обмена. Матрица обмена
13.	Модель международной торговли. Структурная матрица торговли

1.2. Контрольные задания.

Задание 1.

Линейное преобразование трехмерного арифметического пространства переводит линейно независимые векторы $a_1 = (1,1,1)^T, a_2 = (1,2,0)^T,\ a_3 = (1,0,-1)^T$ соответственно векторы $b_1 = (3,5,0)^T, b_2 = (3,6,-1)^T, b_3 = (-3,-8,1)^T$. Найти матрицу этого преобразования:

а) в стандартном базисе $e_1 = (1,0,0)^T, e_2 = (0,1,0)^T, e_3 = (0,0,1)^T$;

б) в базисе a_1, a_2, a_3.

Задание 2.

Преобразование трехмерного пространства геометрических векторов заключается в проектировании на прямую x=2t, y=t, z=-t параллельно плоскости x-3y-6z=0. Вычислить матрицу этого преобразования в базисе, в котором записаны уравнения прямой и плоскости.

2. Задания комбинированного типа.

2.1. Тестовые задания с обоснованием выбора.

№ п.п.	Содержание задания	Правильный ответ	Аргументы, обосновывающие выбор ответа
1.	Если А – матрица линейного оператора в базисе e_1, e_2, то столбцы А – это: Варианты ответов: а) координаты образов		

	базисных векторов в том же базисе б) координаты исходных базисных векторов в) собственные векторы оператора		
2.	Матрица оператора в некотором базисе диагональна, если: Варианты ответов: а) базис состоит из собственных векторов б) все собственные значения различны в) оператор обратим		

3. Задания закрытого типа.

3.1. Тестовые задания.

Тест 1.

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 букву выбранного варианта ответа (а)).

Найдите собственные значения матрицы $\begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 1 & 2 \end{pmatrix}$:

а) 1 и 2;

б) 3 и 1;

в) 4 и 0;

г) -1 и 3.

Собственный вектор. Соответствующий собственному значению $\lambda=3$ для матрицы $\begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 1 & 2 \end{pmatrix}$, это:

а) (1, 1);

б) (1, -1);
в) (0, 1);
г) (2, 2).

Оператор обратим тогда и только тогда, когда:
а) его ядро тривиально,
б) его определитель матрицы $\neq 0$,
в) он сюръективен,
г) все верны для конечномерного пространства.

Минимальный многочлен матрицы $\begin{pmatrix} 3 & 1 & 0 \\ 0 & 3 & 0 \\ 0 & 0 & 3 \end{pmatrix}$:
а) $(\lambda-3)$,
б) $(\lambda-3)^2$,
в) $(\lambda-3)^3$.

Тема 6. Евклидовы пространства. ПКо ОС II - 2.1, ПКо ОС II - 2.2

1. Задания открытого типа.

1.1. Вопросы открытого типа.

Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ:

№ п.п.	Вопрос
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

1.2. Контрольные задания.

Задание 1.
Вычислить скалярное произведение элементов линейного пространства и угол между ними, если заданы их координатные столбцы в некотором

базисе e и матрица Грама Г этого базиса: $\begin{pmatrix}1\\-2\end{pmatrix}, \begin{pmatrix}-3\\2\end{pmatrix}$, Г=$\begin{pmatrix}1 & -1\\-1 & 2\end{pmatrix}$

Задание 2.

Найдите базис ортогонального дополнения к пространству решений однородной системы линейных уравнений $x_1 - x_2 = 0$

2. Задания комбинированного типа.

2.1. Тестовые задания с обоснованием выбора.

№ п.п.	Содержание задания	Правильный ответ	Аргументы, обосновывающие выбор ответа
1.	Евклидово пространство – это: Варианты ответов: а) Векторное пространство с нормой б) Векторное пространство со скалярным произведением в) Метрическое пространство г) Пространство с делением		
2.	Скалярное произведение обладает свойством: Варианты ответов: а) Антисимметричности б) Симметричности в) Кососимметричности г) Антикоммутативности		

3. Задания закрытого типа.

3.1. Тестовые задания.

Тест 1.

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 букву выбранного варианта ответа (а)).

Ортонормированный базис — это базис, в котором:

а) Все векторы единичной длины,

б) Все векторы попарно ортогональны,

в) Все векторы единичной длины и попарно ортогональны,

г) Все векторы коллинеарны

Если все векторы базиса попарно ортогональны, то базис называется:

а) Нормированным,

б) Ортогональным,

в) Ортонормированным,

г) Стандартным.

В ортонормированном базисе матрица Грама:

а) Единичная матрица,

б) Диагональная с произвольными числами,

в) Симметричная случайная матрица,

г) Нулевая матрица.

Если векторы базиса линейно зависимы, то определитель матрицы Грама:

а) > 0,

б) < 0,

в) = 0,

г) = 1.

Тема 7. Квадратичные формы. ПКо ОС II - 2.1, ПКо ОС II - 2.2

1. Задания открытого типа.

1.1. Вопросы открытого типа.

Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ:

№ п.п.	Вопрос
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

1.2. Контрольные задания.

Задание 1.

Методом Лагранжа привести к каноническому виду квадратичную форму $A(x,x) = x_1^2 + 4x_2^2 + 9x_3^2 + \frac{1}{4}x_4^2 + 4x_1x_2 + 6x_1x_3 + x_1x_4 + 10x_2x_3 + \frac{8}{5}x_2x_4 + 2x_3x_4$, записать матрицу квадратичной формы в исходном и результирующем базисах, а также результирующее преобразование координат.

Задание 2.

Найти все значения λ, при которых положительно определена квадратичная форма $f = 2x_1^2 + \lambda x_2^2 + 5x_3^2 + 4x_1x_2 + 4x_1x_3$.

2. Задания комбинированного типа.

2.1. Тестовые задания с обоснованием выбора.

№ п.п.	Содержание задания	Правильный ответ	Аргументы, обосновывающие выбор ответа
1.	Квадратичная форма – это: Варианты ответов: а) Линейная функция от переменных $x_1, ..., x_n$ б) Однородный многочлен второй		

	степени от переменных $x_1, ..., x_n$ в) Произведение двух линейных форм г) Сумма квадратов переменных		
2.	Индекс квадратичной формы – это: Варианты ответов: а) Число положительных коэффициентов в каноническом виде б) Число отрицательных коэффициентов в каноническом виде в) Разность между числом положительных и отрицательных коэффициентов г) Сумма ранга и сигнатуры		

3. Задания закрытого типа.

3.1. Тестовые задания.

Тест 1.

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 букву выбранного варианта ответа (а)).

Канонический вид квадратичной формы – это:

а) Сумма квадратов с коэффициентами,

б) Произведение линейных форм,

в) Сумма произведений переменных,

г) Линейная комбинация переменных

Метод Лагранжа приведения квадратичной формы к каноническому виду основан на:

а) Выделении полных квадратов,

б) Ортогональном преобразовании,

в) Собственных значениях,

г) Методе Гаусса.

Квадратичная форма называется положительно определенной, если:

а) Все коэффициенты в каноническом виде положительны,

б) Все главные миноры матрицы положительны,

в) Её ранг равен n,

г) Верны а и б.

Критерий Сильвестра применяется для:

а) Определения знакоопределенности формы,

б) Нахождения ранга формы,

в) Приведения к каноническому виду,

г) Вычисления определителя.

Тема 8. Элементы линейного программирования. ПКо ОС II - 2.1, ПКо ОС II - 2.2

1. Задания открытого типа.

1.1. Вопросы открытого типа.

Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ:

№ п.п.	Вопрос
1.	Задачи линейного программирования
2.	Симплекс-метод

1.2. Контрольные задания.

Задание 1.

Пошивочный цех изготавливает три вида обуви из поступающих из раскройного цеха заготовок. Расход заготовок на пару обуви каждого вида, запасы заготовок, а также прибыль, получаемая фабрикой при реализации пары обуви каждого вида, заданы в табл. Сколько пар обуви каждого вида

следует выпускать фабрике для получения максимальной прибыли при условии, что заготовки II вида необходимо израсходовать полностью?

Обувь вида / Виды заготовок	A	B	C	Запасы заготовок, ед
I	1	2	-	12
II	1	-	1	4
III	2	2	-	14
Прибыль, ден. ед.	3	2	1	

Задание 2.

Хлебозавод может выпекать хлеб в любой из трех видов печей $П_1$, $П_2$, $П_3$. Трудоемкость и себестоимость выпечки 1центнера хлеба на каждом виде печи представлены в табл. Сколько хлеба необходимо выпечь в каждой печи, чтобы его суммарная себестоимость была минимальной при условии, что трудовые ресурсы ограничены 56 н/ч, а общее количество горячего хлеба должно быть не менее 60 ц?

Вид печи	$П_1$	$П_2$	$П_3$
Трудоемкость, н/ч	1	0,9	1,2
Себестоимость, ден. ед.	21	19	22

2. Задания комбинированного типа.

2.1. Тестовые задания с обоснованием выбора.

№ п.п.	Содержание задания	Правильный ответ	Аргументы, обосновывающие выбор ответа
1.	Линейное программирование — это: Варианты ответов: а) Метод решения систем линейных уравнений б) Метод нахождения экстремума линейной функции при линейных ограничениях в) Способ построения линейных моделей г) Метод решения		

	дифференциальных уравнений		
2.	Симплекс-метод — это: Варианты ответов: а) Графический метод решения б) Алгебраический итерационный метод в) Метод полного перебора г) Вероятностный метод		

3. Задания закрытого типа.

3.1. Тестовые задания.

Тест 1.

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 букву выбранного варианта ответа (а)).

При графическом решении задачи ЛП с двумя переменными ОДР представляет собой:

а) Отрезок,

б) Многоугольник,

в) Параболу,

г) Окружность

Искусственные переменные вводятся для:

а) Учета избытка ресурсов,

б) Получения начального базисного решения,

в) Упрощения вычислений,

г) Учета дефицита ресурсов.

В симплекс-методе переход к новому базису происходит когда:

а) Все оценки неотрицательны,

б) Найдена оптимальная точка,
в) Есть отрицательная оценка в задаче на max,
г) ОДР пуста.

Альтернативный оптимум возникает когда:
а) Целевая функция параллельна грани ОДР,
б) ОДР вырождена,
в) Целевая функция неограничена,
г) Система ограничений несовместна.

6.3. Критерии и шкала оценивания на основе БРС.

КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ	РЕЗУЛЬТАТ В БАЛЛАХ
Дан полный, в логической последовательности развернутый ответ на поставленный вопрос, где он продемонстрировал знания предмета в полном объеме учебной программы, достаточно глубоко осмысливает дисциплину, самостоятельно, и исчерпывающе отвечает на дополнительные вопросы, приводит собственные примеры по проблематике поставленного вопроса, решил предложенные практические задания без ошибок	40
Дан развернутый ответ на поставленный вопрос, где обучающийся демонстрирует знания, приобретенные на лекционных и семинарских занятиях, а также полученные посредством изучения обязательных учебных материалов по курсу, дает аргументированные ответы, приводит примеры, в ответе присутствует свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается неточность в ответе. Решил предложенные практические задания с небольшими неточностями.	30-39
Дан ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой дисциплины, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы, знанием основных вопросов теории, слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры, недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа и решении практических заданий.	20-29
Дан ответ, который содержит ряд серьезных неточностей, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы, незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов, неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и	0-19

последовательности. Выводы поверхностны. Решение практических заданий не выполнено, т.е. обучающийся не способен ответить на вопросы даже при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.	

7. Методические материалы по освоению дисциплины (модуля)

Подготовка к лекциям.

Главное в период подготовки к лекционным занятиям – научиться методам самостоятельного умственного труда, сознательно развивать свои творческие способности и овладевать навыками творческой работы. Для этого необходимо строго соблюдать дисциплину учебы и поведения. Четкое планирование своего рабочего времени и отдыха является необходимым условием для успешной самостоятельной работы. В основу его нужно положить рабочие программы изучаемых в семестре дисциплин. Каждому обучающемуся следует составлять еженедельный и семестровый планы работы, а также план на каждый рабочий день. С вечера всегда надо распределять работу на завтрашний день. В конце каждого дня целесообразно подводить итог работы: тщательно проверить, все ли выполнено по намеченному плану, не было ли каких-либо отступлений, а если были, по какой причине это произошло. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием успешной учебы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана.

Самостоятельная работа на лекции.

Слушание и запись лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы. Внимательное слушание и конспектирование лекций предполагает интенсивную умственную деятельность обучающегося. Краткие записи лекций, их конспектирование помогает усвоить учебный материал. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное, основное и сделано это самим обучающимся. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое «конспектирование» приносит больше вреда, чем пользы. Запись лекций рекомендуется вести по возможности собственными формулировками. Желательно запись осуществлять на одной странице, а следующую оставлять для проработки учебного материала самостоятельно в домашних условиях. Конспект лекции лучше подразделять на пункты, параграфы, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать пункты плана лекции, предложенные преподавателям. Принципиальные места, определения, формулы и другое следует сопровождать замечаниями «важно», «особо важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек. Лучше если они будут собственными, чтобы не приходилось просить их у однокурсников и тем самым не отвлекать их во время лекции. Целесообразно разработать собственную «маркографию» (значки, символы), сокращения слов. Не лишним будет и изучение основ

стенографии. Работая над конспектом лекций, всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть знаниями.

Подготовка к практическим занятиям.

Подготовку к каждому практическому занятию каждый обучающийся должен начать с ознакомления с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы. Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала лекции, а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованную к данной теме. На основе индивидуальных предпочтений обучающемуся необходимо самостоятельно выбрать тему доклада по проблеме практического занятия и по возможности подготовить по нему презентацию. Если программой дисциплины предусмотрено выполнение практического задания, то его необходимо выполнить с учетом предложенной инструкции (устно или 10 письменно). Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса. Результат такой работы должен проявиться в способности обучающегося свободно ответить на теоретические вопросы практического занятия, его выступлении и участии в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильном выполнении практических заданий и контрольных работ.

Структура практического занятия:

В зависимости от содержания и количества отведенного времени на изучение каждой темы может практическое занятие состоять из четырех-пяти частей:

1. Обсуждение теоретических вопросов, определенных программой дисциплины.
2. Доклад и/ или выступление с презентациями по проблеме практического занятия.
3. Обсуждение выступлений по теме – дискуссия.
4. Выполнение практического задания с последующим разбором полученных результатов или обсуждение практического задания, выполненного дома, если это предусмотрено программой.
5. Подведение итогов занятия.

Первая часть – обсуждение теоретических вопросов - проводится в виде фронтальной беседы со всей группой и включает выборочную проверку преподавателем теоретических знаний обучающихся. Примерная продолжительность — до 15 минут. Вторая часть — выступление обучающихся с докладами, которые должны сопровождаться презентациями с целью усиления наглядности восприятия, по одному из вопросов практического занятия. Обязательный элемент доклада – представление и анализ

статистических данных, обоснование социальных последствий любого экономического факта, явления или процесса. Примерная продолжительность — 20-25 минут. После докладов следует их обсуждение – дискуссия. В ходе этого этапа практического занятия могут быть заданы уточняющие вопросы к докладчикам. Примерная продолжительность – до 15-20 минут. Если программой предусмотрено выполнение практического задания в рамках конкретной темы, то преподавателями определяется его содержание и дается время на его выполнение, а затем идет обсуждение результатов. Если практическое задание должно было быть выполнено дома, то на практическом занятии преподаватель проверяет его выполнение (устно или письменно). Примерная продолжительность – 15-20 минут. Подведением итогов заканчивается практическое занятие. Обучающимся должны быть объявлены оценки за работу и даны их четкие обоснования. Примерная продолжительность — 5 минут.

Работа с литературными источниками.

В процессе подготовки к практическим занятиям, обучающимся необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной учебно-методической (а также научной и популярной) литературы. Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной и популярной литературой, материалами периодических изданий и Интернета, статистическими данными является наиболее эффективным методом получения знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у обучающихся свое отношение к конкретной проблеме. Более глубокому раскрытию вопросов способствует знакомство с дополнительной литературой, рекомендованной преподавателем, что позволяет обучающимся проявить свою индивидуальность в рамках выступления на занятиях, выявить широкий спектр мнений по изучаемой проблеме.

8. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет

8.1. Основная литература

1. Ларин, С. В. Алгебра: многочлены : учебное пособие для вузов / С. В. Ларин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 136 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07825-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/540010

2. Татарников, О. В. Линейная алгебра : учебник и практикум для прикладного бакалавриата / О. В. Татарников, А. С. Чуйко, В. Г. Шершнев ;

под общей редакцией О. В. Татарникова. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 334 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-3568-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/535255

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 вузов / В. А. Малугин, Я. А. Рощина. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 478 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02976-5. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL:https://urait.ru/bcode/450583

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 с. — 978-5-238-00991-9. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/52071.html

8.3. Нормативные правовые документы и иная правовая информация

Не используются

8.4. Интернет-ресурсы

Не используются

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

Требования к аудитории:
- Лекционные
- Семинарские
- Помещения для самостоятельной работы

Требования к оборудованию:
- Доска
- проектор
- ПК (стационарный) или ноутбук: операционная система: не ниже

Windows 7 (или аналогичная по функциям)

Требования к программному обеспечению:
- пакет Microsoft Office