

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе  Г.Ю. Нагорная

« 26 » 03 2025 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Линейная алгебра

Уровень образовательной программы бакалавриат

Направление подготовки 38.03.01 Экономика

Направленность (профиль) Финансы и учёт

Форма обучения очная (очно-заочная)

Срок освоения ОП 4 года (4 года 6 месяцев)

Институт Экономики и управления

Кафедра разработчик РПД Математика

Выпускающие кафедры Бухгалтерский учёт, Финансы и кредит

Начальник
учебно-методического управления



Семенова Л.У.

Директор института



Канцеров Р.А.

Заведующий выпускающей кафедрой



Узденова Ф.М.

Заведующий выпускающей кафедрой



Эбзеев Х.-М.И.

г. Черкесск, 2025 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели освоения дисциплины.....	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	5
3. Планируемые результаты обучения по дисциплине	6
4. Структура и содержание дисциплины.....	7
4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы.....	7
4.2. Содержание дисциплины.....	9
4.2.1. Разделы (темы) дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля.....	9
4.2.2. Лекционный курс.....	15
4.2.3. Лабораторный практикум	22
4.2.4. Практические занятия	23
4.3. Самостоятельная работа обучающегося.....	28
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....	31
6. Образовательные технологии.....	35
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....	36
7.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы.....	36
7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».....	37
7.3. Информационные технологии, лицензионное программное обеспечение.....	37
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины	39
8.1. Требования к аудиториям (помещениям, местам) для проведения занятий...	39
8.2. Требования к оборудованию рабочих мест преподавателя и обучающихся...	40
8.3. Требования к специализированному оборудованию.....	40
9. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.....	41
Приложение 1. Фонд оценочных средств.....	42
Приложение 2. Аннотация.....	83
Рецензия на рабочую программу.....	84
Лист переутверждения рабочей программы дисциплины.....	85

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Линейная алгебра» является

- формирование умения применять продвинутое инструментальные методы экономического анализа для проведения экономических расчетов на основе эконометрического моделирования;
- формирование умения анализировать продвинутое инструментальные методы для проведения экономических расчетов на основе эконометрического моделирования;
- овладение продвинутыми инструментальными методами экономического анализа для проведения экономических расчетов на основе эконометрического моделирования;
- овладение знаниями по линейной алгебре и аналитической геометрии; необходимыми для изучения других математических дисциплин;
- развитие навыков решения задач по линейной алгебре и аналитической геометрии; Развитие аналитического мышления;
- формирование навыков работы с абстрактными понятиями линейной алгебры;
- знакомство с прикладными задачами дисциплины;
- обеспечение запросов других математических дисциплин;
- подготовка к изучению современных курсов по экономической теории

Задачи дисциплины:

- формирование комплексных знаний об основах линейной алгебры и аналитической геометрии;
- приобретение обучающимися навыков и умений по решению алгебраических и геометрических задач/

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

2.1. Дисциплина «Линейная алгебра» относится к части формируемой участниками образовательных отношений Блока 1. Дисциплины (модули), имеет тесную связь с другими дисциплинами.

2.2. В таблице приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций дисциплины в соответствии с матрицей компетенций ОП.

Предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций

№ п/п	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины
1.	Опирается на знания, сформированные дисциплинами предыдущего уровня образования	Математический анализ
2		Теория вероятностей и математическая статистика
3		Теория игр
		Эконометрика

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Планируемые результаты освоения образовательной программы (ОП) – компетенции обучающихся определяются требованиями стандарта по направлению подготовки (специальности) и формируются в соответствии с матрицей компетенций ОП

№ п/п	Номер/ индекс компетенции	Наименование компетенции (или ее части)	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:
1	2	3	4
1.	ОПК-2	Способен осуществлять сбор, обработку и статистический анализ данных, необходимых для решения поставленных экономических задач	ОПК-2.1. Применяет подвинутое инструментальные методы экономического анализа для проведения экономических расчетов на основе эконометрического моделирования ОПК-2.2. Анализирует продвинутое инструментальные методы для проведения экономических расчетов на основе эконометрического моделирования ОПК-2.3. Использует продвинутое инструментальные методы экономического анализа для проведения экономических расчетов на основе эконометрического моделирования

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Очная форма обучения

Вид учебной работы		Всего часов	* Семестры	
			№ 1	№2
			часов	часов
1	2	3	4	
Аудиторная контактная работа (всего)		72	36	36
В том числе:				
Лекции (Л)		36	18	18
Практические занятия (ПЗ), Семинары (С)		36	18	36
Лабораторные работы (ЛР)		-	-	-
Внеаудиторная контактная работа. В том числе индивидуальные и групповые консультации		3,7	1,7	2
Индивидуальные и групповые консультации		3,7	1,7	2
Самостоятельная работа обучающегося (СРО) (всего)		122	70	52
Работа с книжными источниками		29	10	19
Работа с электронными источниками		40	20	20
Доклад		20	10	10
Подготовка к коллоквиуму		20	10	10
Подготовка к тестированию		20	20	20
Промежуточная аттестация	Экзамен (Э)	Э	За	Э
	экзамен (Э) в том числе:	36		36
	Прием экз., час.	0,8	0,3	0,5
	Консультация, час.	3,7	1,7	2
	СРО, час	33,5		33,5
ИТОГО: Общая трудоемкость	Часов	252	108	144
	зач. ед.	7	3	4

Очно-заочная форма обучения

Вид учебной работы		Всего часов	* Семестры	
			№ 1	№2
			часов	часов
1	2	3	4	
Аудиторная контактная работа (всего)		72	36	36
В том числе:				
Лекции (Л)		36	18	18
Практические занятия (ПЗ), Семинары (С)		36	18	18
В том числе, практическая подготовка		4	2	2
Лабораторные работы (ЛР)		-	-	-
Внеаудиторная контактная работа. В том числе индивидуальные и групповые консультации		3,7	1,7	2
Индивидуальные и групповые консультации		3,7	1,7	2
Самостоятельная работа обучающегося (СРО) (всего)		149	70	79
Работа с книжными источниками		29	10	19
Работа с электронными источниками		40	20	20
Доклад		20	10	10
Подготовка к коллоквиуму		20	10	10
Подготовка к тестированию		20	20	20
Промежуточная аттестация	Экзамен (Э)	Э	3а	Э
	экзамен (Э) в том числе:	36		36
	Прием экз., час.	0,7	0,3	0,5
	Консультация, час.	2		2
	СРО, час	24,5		24,5
ИТОГО: Общая трудоемкость	Часов	252	108	144
	зач. ед.	7	3	4

4.2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.2.1. Разделы (темы) дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля

Очная форма обучения

№ п/п	№ семестра	Наименование раздела (темы) дисциплины	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу обучающихся (в часах)					Формы текущей и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ	СР О	все го	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	1	Раздел 1. Преобразования матриц и системы линейных уравнений.	4		4	20	28	коллоквиум, контрольные вопросы, индивидуальные задания по типовому расчету
2.	1	Раздел 2. Определитель.	2		2	10	14	коллоквиум, контрольные вопросы, индивидуальные задания по типовому расчету
3.	1	Раздел 3. Линейные пространства.	2		2	10	14	коллоквиум, контрольные вопросы, индивидуальные задания по типовому расчету, тестирование
4.	1	Раздел 4. Алгебра матриц.	4		4	10	18	коллоквиум, контрольные вопросы, индивидуальные задания по типовому расчету

5.	1	Раздел 5. Ранг матрицы.	2		2	10	14	коллоквиум, контрольные вопросы, индивидуальные задания по типовому расчету
----	---	-------------------------	---	--	---	----	----	---

6.	1	Раздел 6. Структура множества решений линейных уравнений.	4		4	10	18	коллоквиум, контрольные вопросы, индивидуальные задания по типовому расчету, тестирование
7		Промежуточная аттестация						Зачет
		Итого часов в 1 семестре:	18		18	70	108	
8.	2	Раздел 7. Комплексные числа.	2		6	10	18	коллоквиум, контрольные вопросы, индивидуальные задания по типовому расчету
9.	2	Раздел 8. Линейные операторы.	4		6	10	20	коллоквиум, контрольные вопросы, индивидуальные задания по типовому расчету
10.	2	Раздел 9. Линейные, билинейные и квадратичные формы.	2		6	10	18	коллоквиум, контрольные вопросы, индивидуальные задания по типовому расчету
11.	2	Раздел 10. Элементы аналитической геометрии.	6		6	10	22	коллоквиум, контрольные вопросы, индивидуальные задания по типовому расчету

12.	2	Раздел 11. Евклидовы пространства.	2		6	6	14	коллоквиум, контрольные вопросы, индивидуальные задания по типовому расчету
13.	2	Раздел 12. Сопряженные и самосопряженные операторы. Аффинные пространства.	2		6	6	14	коллоквиум, контрольные вопросы, индивидуальные задания по типовому расчету
		Промежуточная аттестация					36	Экзамен
		Итого часов во 2 семестре:	18		36	52	144	
		Всего:	36		36	122	252	

Очно-заочная форма обучения

№ п/п	№ семестра	Наименование раздела (темы) дисциплины	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу обучающихся (в часах)					Формы текущей и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ	СР О	все го	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	1	Раздел 1. Преобразования матриц и системы линейных уравнений.	4		4	20	28	коллоквиум, контрольные вопросы, индивидуальные задания по типовому расчету
2.	1	Раздел 2. Определитель.	2		2	10	14	коллоквиум, контрольные вопросы, индивидуальные задания по типовому расчету

3.	1	Раздел 3. Линейные пространства.	2		2	10	14	коллоквиум, контрольные вопросы, индивидуальные задания по типовому расчету, тестирование
----	---	----------------------------------	---	--	---	----	----	---

4.	1	Раздел 4. Алгебра матриц.	4		4	10	18	коллоквиум, контрольные вопросы, индивидуальные задания по типовому расчету
5.	1	Раздел 5. Ранг матрицы.	2		2	10	14	коллоквиум, контрольные вопросы, индивидуальные задания по типовому расчету
6.	1	Раздел 6. Структура множества решений системы линейных уравнений.	4		4	10	18	коллоквиум, контрольные вопросы, индивидуальные задания по типовому расчету, тестирование
7		Промежуточная аттестация						Зачет
		Итого часов в 1 семестре:	18		18	70	108	
8.	2	Раздел 7. Комплексные числа.	2		2	10	14	коллоквиум, контрольные вопросы, индивидуальные задания по типовому расчету
9.	2	Раздел 8. Линейные операторы.	4		4	10	18	коллоквиум, контрольные вопросы, индивидуальные задания по типовому расчету

10.	2	Раздел 9. Линейные, билинейные и квадратичные формы.	2		2	20	24	коллоквиум, контрольные вопросы, индивидуальные задания по типовому расчету
11.	2	Раздел 10. Элементы аналитической геометрии.	6		6	20	32	коллоквиум, контрольные вопросы, индивидуальные задания по типовому расчету
12.	2	Раздел 11. Евклидовы пространства.	2		2	10	14	коллоквиум, контрольные вопросы, индивидуальные задания по типовому расчету
13.	2	Раздел 12. Сопряженные и самосопряженные операторы. Аффинные пространства.	2		2	9	13	коллоквиум, контрольные вопросы, индивидуальные задания по типовому расчету
		Промежуточная аттестация					36	Экзамен
		Итого часов во 2 семестре:	18		18	79	144	
		Всего:	36		36	149	252	

4.2.2. Лекционный курс

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы лекции	Содержание лекции	Всего часов	
				ОФО	ОЗФО
1	2	3	4	5	6

Семестр 1

1.	Раздел 1. Преобразования матриц и системы линейных уравнений.	Тема 1.1 Матрицы. Метод Гаусса решения систем линейных уравнений.	Матрицы. Матрица и расширенная матрица системы линейных уравнений. элементарные преобразования матриц. Обратимость элементарных преобразований. Приведение матриц к ступенчатому виду элементарными преобразованиями . Метод Гаусса решения систем линейных уравнений. Решение систем линейных уравнений со ступенчатой матрицей системы. Геометрическая интерпретация систем линейных уравнений в случае двух или трех неизвестных. Ненулевые решения однородной системы уравнений.	4	4
----	--	---	--	---	---

2.	Раздел 2. Определитель.	Тема 2.1. Определитель. Свойства определителя.	Определитель и элементарные преобразования. Построение определителя разложением по столбцу. Определитель транспонированн ой матрицы. Вычисление определителя	2	2
----	----------------------------	---	---	---	---

			разложением по строке.		
3.	Раздел 3. Линейные пространства.	Тема 3.1. Линейные пространства.	Простейшие следствия аксиом линейного пространства. Подпространство линейного пространства. Простейшие свойства линейно зависимых векторов. Базис и координаты векторов. Существование базиса конечномерного пространства. Размерность линейного пространства. Преобразование координат при замене базиса.	2	2

4.	Раздел 4. Алгебра матриц.	Тема 4.1. Операции над матрицами. Формулы Крамера.	Сумма матриц. Умножение матрицы на число. Произведение матриц. Матричная запись системы уравнений. Свойства арифметических операций над матрицами. Формулы Крамера.	2	2
5.	Раздел 4. Алгебра матриц.	Тема 4.2. Обратная матрица. Решение систем линейных уравнений матричным методом.	Обратная матрица. Построение обратной матрицы элементарными преобразованиями. Решение систем линейных	2	2
			уравнений матричным методом.		

6.	Раздел 5. Ранг матрицы.	Тема 5.1. Ранг матрицы. Вычисление ранга матрицы.	Ранг матрицы. Ранг ступенчатой матрицы. Неизменность ранга при элементарных преобразованиях. Теорема о ранге матрицы. Критерий линейной независимости системы строк (столбцов). Ранг произведения матриц. Определитель произведения матриц.	2	2
7.	Раздел 6. Структура множества решений системы линейных уравнений.	Тема 6.1. Решение систем линейных уравнений.	Векторная запись системы уравнений. Теорема КронекераКапелли о совместности системы линейных уравнений. Размерность пространства решений однородной системы линейных уравнений. Структура множества решений системы линейных уравнений. Теорема о выборе главных и	4	4

			свободных неизвестных.		
Итого часов в 1 семестре:				18	18
Семестр 2					
8.	Раздел 7. Комплексные числа.	Тема 7.1. Система комплексных чисел.	Поле комплексных чисел. Алгебраическая и тригонометрическая формы записи комплексных чисел. Действия над комплексными числами. Формула Муавра. Извлечение корня из комплексного числа	2	2
9.	Раздел 8. Линейные операторы.	Тема 8.1. Определение и примеры линейных операторов.	Матрица линейного оператора. Примеры линейных операторов. Ядро и область значений линейного оператора. Преобразование матрицы линейного оператора при замене базиса.	2	2

10.	Раздел 8. Линейные операторы.	Тема 8.2. Собственные векторы и собственные значения линейного оператора.	Собственные векторы и собственные значения линейного оператора. Приведение матрицы линейного	2	2
-----	-------------------------------	---	---	---	---

			оператора к диагональному виду. Характеристический многочлен линейного оператора. О корнях характеристического многочлена линейного оператора. Свойства собственных векторов с одинаковыми и различными собственными значениями. Линейная модель обмена.		
--	--	--	--	--	--

11.	Раздел 9. Линейные, билинейные и квадратичные формы.	Тема 9.1. Линейные, билинейные и квадратичные формы.	<p>Формула линейного функционала.</p> <p>Матрица билинейной формы.</p> <p>Матрица симметричной билинейной формы.</p> <p>Преобразования матрицы билинейной формы при замене базиса.</p> <p>Единственность симметричной билинейной формы, порождающей квадратичную форму. Критерий Сильвестра</p>	2	2
-----	--	--	---	---	---

			<p>положительной определенности и квадратичной формы. Закон инерции для квадратичных форм.</p>		
--	--	--	--	--	--

12.	Раздел 10. Элементы аналитической геометрии.	Тема 10.1. Векторная алгебра. Линейные и нелинейные операции над векторами.	<p>Прямоугольная система координат на плоскости.</p> <p>Расстояние между точками.</p> <p>Деление отрезка в данном отношении.</p> <p>Векторы.</p> <p>Равенство векторов.</p> <p>Координаты вектора.</p> <p>Сложение векторов.</p> <p>Умножение вектора на число.</p> <p>Разложение вектора плоскости по двум неколлинеарным векторам.</p> <p>Скалярное произведение векторов.</p> <p>Разложение вектора по трем некомпланарным векторам.</p> <p>Векторное произведение векторов.</p>	2	2
			Смешанное произведение векторов.		

13.	Раздел 10. Элементы аналитической геометрии.	Тема 10.2. Прямая на плоскости.	Общее уравнение прямой, уравнение прямой в отрезках, каноническое и параметрические уравнения прямой. Взаимное расположение прямых.	2	2
14.	Раздел 10. Элементы аналитической геометрии.	Тема 10.3. Плоскость и прямая в пространстве.	Общее уравнение плоскости. Условие параллельности и перпендикулярности плоскостей. Уравнение прямой в пространстве. Взаимное расположение прямой и плоскости, двух прямых, двух плоскостей. Кривые второго порядка.	2	2
15.	Раздел 11. Евклидовы пространства.	Тема 11.1. Евклидовы пространства.	Скалярное произведение. Неравенство Коши-Буняковского. Неравенство треугольника. Длина вектора и угол между	2	2

			векторами. Ортогональность векторов. Независимость попарно ортогональных векторов		
16.	Раздел 12. Сопряженные и самосопряженные операторы. Аффинные пространства.	Тема 12.1. Сопряженные и самосопряженные операторы в евклидовом пространстве.	Сопряженность операторов в евклидовом пространстве. Матрицы сопряженных операторов. Самосопряженные операторы. Преобразование координат точки при замене системы координат. Линейные отображения. Линейные операторы, связанные с линейными отображениями. Геометрические свойства линейных отображений.	2	2
Итого часов во 2 семестре:				18	18
Всего:				36	36

4.2.3. Лабораторный практикум Не предусмотрен

4.2.4. Практические занятия

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование практического занятия	Содержание практического занятия	Всего часов	
				ОФО	ОЗФО
1	2	3	4	5	6

Семестр 1					
1.	Раздел 1. Преобразования матриц и системы линейных уравнений.	Тема 1.1 Матрицы. Метод Гаусса решения систем линейных уравнений.	Матрицы. Матрица и расширенная матрица системы линейных уравнений. элементарные преобразования матриц. Приведение матриц к ступенчатому виду элементарными преобразованиями . Метод Гаусса решения систем линейных уравнений. Решение систем линейных уравнений со ступенчатой матрицей системы. Ненулевые решения однородной системы уравнений.	2	2
2.	Раздел 2. Определитель.	Тема 2.1. Определитель. Свойства определителя.	Определитель и элементарные преобразования. Построение определителя разложением по столбцу. Определитель транспонированной матрицы. Вычисление определителя разложением по строке.	2	2

3.	Раздел 3. Линейные пространства.	Тема 3.1. Линейные пространства.	Базис и координаты векторов. Размерность линейного пространства.	2	2
----	----------------------------------	----------------------------------	--	---	---

			Преобразование координат при замене базиса.		
4.	Раздел 4. Алгебра матриц.	Тема 4.1. Операции над матрицами. Формулы Крамера.	Сумма матриц. Умножение матрицы на число. Произведение матриц. Матричная запись системы уравнений. Формулы Крамера.	2	2
5.	Раздел 4. Алгебра матриц.	Тема 4.2. Обратная матрица. Решение систем линейных уравнений матричным методом.	Обратная матрица. Построение обратной матрицы элементарными преобразованиями. Решение систем линейных уравнений матричным методом.	2	2
6.	Раздел 5. Ранг матрицы.	Тема 5.1. Ранг матрицы. Вычисление ранга матрицы.	Ранг матрицы. Ранг ступенчатой матрицы. Ранг произведения матриц. Определитель произведения матриц.	2	2

7.	Раздел 6. Структура множества решений системы линейных уравнений.	Тема 6.1. Решение систем линейных уравнений.	Теорема КронекераКапелли о совместности системы линейных уравнений. Размерность пространства решений однородной системы	2	2
----	---	--	---	---	---

			линейных уравнений. Структура множества решений системы линейных уравнений. Теорема о выборе главных и свободных неизвестных.		
--	--	--	---	--	--

Всего часов в семестре:				18	18
--------------------------------	--	--	--	-----------	-----------

Семестр 2					
------------------	--	--	--	--	--

8.	Раздел 7. Комплексные числа.	Тема 7.1. Система комплексных чисел.	Алгебраическая и тригонометрическая формы записи комплексных чисел. Действия над комплексными числами. Формула Муавра. Извлечение корня из комплексного числа	6	2
----	------------------------------	--------------------------------------	---	---	---

9.	Раздел 8. Линейные операторы.	Тема 8.1. Определение и примеры линейных операторов.	Матрица линейного оператора. Примеры линейных операторов. Преобразование матрицы линейного оператора при замене базиса.	6	2
10.	Раздел 8. Линейные операторы.	Тема 8.2. Собственные векторы и собственные значения линейного оператора.	Собственные векторы и собственные значения линейного оператора. Приведение матрицы линейного оператора к диагональному виду.	6	2

			Характеристический многочлен линейного оператора.		
11.	Раздел 9. Линейные, билинейные и квадратичные формы.	Тема 9.1. Линейные, билинейные и квадратичные формы.	Матрица билинейной формы. Матрица симметричной билинейной формы. Преобразование матрицы билинейной формы при замене базиса. Критерий Сильвестра.	6	2

12.	Раздел 10. Элементы аналитической геометрии.	Тема 10.1. Векторная алгебра. Линейные и нелинейные операции над векторами.	Деление отрезка в данном отношении. Векторы. Равенство векторов. Координаты вектора. Сложение векторов. Умножение вектора на число. Разложение вектора плоскости по двум неколлинеарным векторам. Скалярное произведение векторов. координат. Разложение вектора по трем некомпланарным векторам. Векторное произведение векторов. Смешанное произведение векторов.	6	2
13.	Раздел 10. Элементы	Тема 10.2. Прямая	Общее уравнение	6	2

	аналитической геометрии.	на плоскости.	прямой, уравнение прямой в отрезках, каноническое и параметрические уравнения прямой. Взаимное расположение прямых.		
--	--------------------------	---------------	---	--	--

14.	Раздел 10. Элементы аналитической геометрии.	Тема 10.3. Плоскость и прямая в пространстве.	Общее уравнение плоскости. Условие параллельности и перпендикулярности плоскостей. Уравнение прямой в пространстве. Взаимное расположение прямой и плоскости, двух прямых, двух плоскостей. Кривые второго порядка.	6	2
15.	Раздел 11. Евклидовы пространства.	Тема 11.1. Евклидовы пространства.	Скалярное произведение. Неравенство Коши-Буняковского. Неравенство треугольника. Длина вектора и угол между векторами. Ортогональность векторов. Независимость попарно ортогональных векторов	6	2
16.	Раздел 12. Сопряженные и самосопряженные операторы. Аффинные пространства.	Тема 12.1. Сопряженные и самосопряженные операторы в евклидовом пространстве.	Матрицы сопряженных операторов. Самосопряженные операторы. Преобразование координат точки при замене	6	2

			системы координат. Линейные отображения. Линейные операторы, связанные с линейными отображениями. Геометрические свойства линейных отображений.		
Итого часов во 2 семестре:				36	18
Всего				54	36

4.3. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплины	№ п/п	Виды СРО	Всего часов	
				ОФО	ОЗФО
1	2	3	4	5	6
Семестр 1					
1.	Раздел 1. Преобразования матриц и системы линейных уравнений.	1.1.	Проработка лекций - включает чтение конспекта лекций, профессиональной литературы. Подготовка к практическому занятию. Выполнение домашних заданий	20	20
2.	Раздел 2. Определитель.	2.1.	Проработка лекций - включает чтение конспекта лекций, профессиональной литературы. Подготовка к практическому занятию. Выполнение домашних заданий	10	10
3.	Раздел 3. Линейные пространства.	3.1	Проработка лекций - включает чтение конспекта лекций, профессиональной литературы. Подготовка к практическому занятию. Выполнение домашних заданий.	10	10

4.	Раздел 4. Алгебра матриц.	4.1	Проработка лекций - включает чтение конспекта лекций,	5	5
			профессиональной литературы. Подготовка к практическому занятию. Выполнение домашних заданий.		
		4.2	Проработка лекций - включает чтение конспекта лекций, профессиональной литературы. Подготовка к практическому занятию. Выполнение домашних заданий.	5	5
5.	Раздел 5. Ранг матрицы.	5.1	Проработка лекций - включает чтение конспекта лекций, профессиональной литературы. Подготовка к практическому занятию. Выполнение домашних заданий.	10	10
6.	Раздел 6. Структура множества решений системы линейных уравнений.	6.1	Проработка лекций - включает чтение конспекта лекций, профессиональной литературы. Выполнение домашних заданий. Подготовка к практическому занятию.	10	10
Итого часов в 1 семестре:				70	70
Семестр 2					
7.	Раздел 7. Комплексные числа.	7.1	Проработка лекций - включает чтение конспекта лекций, профессиональной литературы. Выполнение домашних заданий. Подготовка к практическому занятию.	10	10
8.	Раздел 8. Линейные операторы.	8.1	Проработка лекций - включает чтение конспекта лекций, профессиональной литературы. Выполнение домашних заданий. Подготовка к практическому занятию.	5	5
		8.2	Проработка лекций - включает чтение конспекта лекций, профессиональной литературы. Выполнение домашних заданий. Подготовка к практическому занятию.	5	5

9	Раздел 9. Линейные, билинейные и квадратичные формы.	9.1	Проработка лекций - включает чтение конспекта лекций, профессиональной литературы. Выполнение домашних заданий. Подготовка к практическому занятию.	10	20
10	Раздел 10. Элементы аналитической геометрии.	10.1	Проработка лекций - включает чтение конспекта лекций, профессиональной литературы. Выполнение домашних заданий. Подготовка к практическому занятию.	4	6
		10.2	Проработка лекций - включает чтение конспекта лекций, профессиональной литературы. Выполнение домашних заданий. Подготовка к практическому занятию.	4	6
		10.3	Проработка лекций - включает чтение конспекта лекций, профессиональной литературы. Выполнение домашних заданий. Подготовка к практическому занятию.	2	8
11	Раздел 11. Евклидовы пространства.	11.1	Проработка лекций - включает чтение конспекта лекций, профессиональной литературы. Выполнение домашних заданий. Подготовка к практическому занятию.	6	10
12	Раздел 12. Сопряженные и самосопряженные операторы. Аффинные пространства.	12.1	Проработка лекций - включает чтение конспекта лекций, профессиональной литературы. Выполнение домашних заданий. Подготовка к практическому занятию.	6	9
Итого часов во 2 семестре:				52	79
Всего				122	149

5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

5.1. Методические указания для подготовки обучающихся к лекционным занятиям

Лекции составляют основу теоретического обучения и дают систематизированные основы научных знаний по дисциплине, раскрывают состояние и перспективы развития соответствующей области науки, концентрируют внимание обучающихся на наиболее сложных и узловых вопросах, стимулируют их активную познавательную деятельность и способствуют формированию творческого мышления.

Ведущим методом в лекции выступает устное изложение учебного материала, сопровождающееся использованием мультимедиа аппаратуры.

Лекция является исходной формой всего учебного процесса, играет направляющую и организующую роль в самостоятельном изучении предмета. Важнейшая роль лекции заключается в личном воздействии лектора на аудиторию.

Основная дидактическая цель лекции - обеспечение ориентировочной основы для дальнейшего усвоения учебного материала. Построение лекций по дисциплине осуществляется на основе принципов научности (предполагает воспитание диалектического подхода к изучаемым предметам и явлениям, диалектического мышления, формирование правильных представлений, научных понятий и умения точно выразить их в определениях и терминах, принятых в науке)

На лекциях раскрываются основные теоретические аспекты, приводятся примеры реализации на практике, освещается достигнутый уровень формализации деятельности по автоматизации процессов.

Специфической чертой изучения данного курса является то, что приобретение умений и навыков работы невозможно без систематической тренировки, которая осуществляется на практических занятиях.

Основное внимание в лекции сосредотачивается на глубоком, всестороннем раскрытии главных, узловых, наиболее трудных вопросов темы. Уже на начальном этапе подготовки лекции решается вопрос о соотношении материалов учебника и лекции.

Для того чтобы лекция для обучающегося была продуктивной, к ней надо готовиться. Подготовка к лекции заключается в следующем:

- узнать тему лекции (по тематическому плану, по информации лектора),
- прочитать учебный материал по учебнику и учебным пособиям,
- уяснить место изучаемой темы в своей профессиональной подготовке,
- выписать основные термины,
- ответить на контрольные вопросы по теме лекции,
- уяснить, какие учебные элементы остались неясными,
- записать вопросы, которые можно задать лектору на лекции.

В ходе лекционных занятий обучающийся должен вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую

важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Указания по конспектированию лекций:

- не нужно стараться записать весь материал, озвученный преподавателем. Как правило, лектором делаются акценты на ключевых моментах лекции для начала конспектирования;
- конспектирование необходимо начинать после оглашением главной мысли лектором, перед началом ее комментирования;
- выделение главных мыслей в конспекте другим цветом целесообразно производить вне лекции с целью сокращения времени на конспектирование на самой лекции;
- применение сокращений приветствуется;
- нужно избегать длинных и сложных рассуждений;
- дословное конспектирование отнимает много времени, поэтому необходимо опускать фразы, имеющие второстепенное значение;
- если в лекции встречаются неизвестные термины, лучше всего отметить на полях их существование, оставить место для их пояснения и в конце лекции задать уточняющий вопрос лектору.

Конспектирование и рецензирование, таким образом, это процесс выделения основных мыслей текста, его осмысления и оценки содержащейся в нем информации. Данный вид учебной работы является видом индивидуальной самостоятельной работы обучающегося.

5.2. Методические указания для подготовки обучающихся к лабораторным занятиям (не предусмотрено)

5.3. Методические указания для подготовки обучающихся к практическим занятиям

В процессе подготовки и проведения занятий обучающиеся закрепляют полученные ранее теоретические знания, приобретают навыки их практического применения, опыт рациональной организации учебной работы, готовятся к сдаче экзамена.

Поскольку активность на практических занятиях является предметом внутрисеместрового контроля его продвижения в освоении курса, подготовка к таким занятиям требует ответственного отношения.

При подготовке к занятию в первую очередь должны использовать материал лекций и соответствующих литературных источников. Самоконтроль качества

подготовки к каждому занятию осуществляют, проверяя свои знания и отвечая на вопросы для самопроверки по соответствующей теме.

Входной контроль осуществляется преподавателем в виде проверки и актуализации знаний обучающихся по соответствующей теме.

Выходной контроль осуществляется преподавателем проверкой качества и полноты выполнения задания.

Подготовку к 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, а затем изучение обязательной и дополнительной литературы, рекомендованной к данной теме.

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, его выступлении и участии в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильном выполнении практических заданий.

Предлагается следующая опорная схема подготовки к практическим занятиям.

1. Ознакомление с темой практического занятия. Выделение главного (основной темы) и второстепенного (подразделы, частные вопросы темы).

2. Освоение теоретического материала по теме с опорой на лекционный материал, учебник и другие учебные ресурсы. Самопроверка: постановка вопросов, затрагивающих основные термины, определения и положения по теме, и ответы на них.

3. Выполнение практического задания. Обнаружение основных трудностей, их решение с помощью дополнительных интеллектуальных усилий и/или подключения дополнительных источников информации.

4. Решение типовых заданий расчетно-графической работы.

Задачи: стимулировать регулярное изучение программного материала, первоисточников; закреплять знания, полученные на уроке и во время самостоятельной работы; обогащать знаниями благодаря выступлениям товарищей и учителя на занятии, корректировать ранее полученные знания.

Функции практического занятия:

- учебная (углубление, конкретизация, систематизацию знаний, усвоенных во время занятий и в процессе самостоятельной подготовки к семинару);

- развивающая (развитие логического мышления учащихся обучающихся, приобретение ими умений работать с различными литературными источниками, формирование умений и навыков анализа фактов, явлений, проблем и т.д.);

- воспитательная (воспитание ответственности, работоспособности, воспитание культуры общения и мышления, привитие интереса к изучению предмета, формирование потребности рационализации и учебно-познавательной деятельности и организации досуга)

- диагностическая -коррекционную и контролирующую (контроль за качеством усвоения обучающимися учебного материала, выявление пробелов в его усвоении и их преодоления)

- организация самостоятельной работы обучающихся содержит объяснение содержания задачи, методики его выполнения, краткую аннотацию рекомендованных источников информации, предложения по выполнению индивидуальных заданий.

5.4 Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся предполагает различные формы индивидуальной учебной деятельности: конспектирование научной литературы, сбор и анализ практического материала в СМИ, проектирование, выполнение тематических и творческих заданий и пр. Выбор форм и видов самостоятельной работы определяется индивидуально-личностным подходом к обучению совместно преподавателем и обучающимся. Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Содержание внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине включает в себя различные виды деятельности:

- чтение текста (учебника, первоисточника, дополнительной литературы);
- составление плана текста;
- конспектирование текста;
- работа со словарями и справочниками;
- ознакомление с нормативными документами;
- исследовательская работа;
- использование аудио- и видеозаписи;
- работа с электронными информационными ресурсами;
- выполнение тестовых заданий;
- ответы на контрольные вопросы;
- аннотирование, реферирование, рецензирование текста;
- составление глоссария или библиографии по конкретной теме;
- решение задач и упражнений.

Работа с литературными источниками и интернет ресурсами

В процессе подготовки к практическим занятиям, обучающимся необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной учебнометодической (а также научной и популярной) литературы.

Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной и популярной литературой, материалами периодических изданий и Интернета 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 по каждой теме практического занятия, что позволяет обучающимся проявить свою индивидуальность в рамках выступления на данных занятиях, выявить широкий спектр мнений по изучаемой проблеме.

Промежуточная аттестация

По итогам семестра проводится экзамен. При подготовке к сдаче экзамена рекомендуется пользоваться материалами лекции и практических занятий, и материалами, изученными в ходе текущей самостоятельной работы. Экзамен проводится в устной или письменной форме.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

№ п/п	№ семестра	Виды учебной работы	Образовательные технологии	Всего часов	
				ОФО	ОЗФО
1	2	3	4		
1	1	<i>Лекция</i> Матрицы. Метод Гаусса решения систем линейных уравнений.	Лекция, презентация с использованием Power Point	4	2
2	1	<i>Лекция</i> Определитель. Свойства определителя.	Лекция, презентация с использованием Power Point	2	2
3	1	<i>Лекция</i> Линейные пространства.	Лекция, презентация с использованием Power Point	2	2
4	1	<i>Лекция</i> Операции над матрицами. Формулы Крамера.	Лекция, презентация с использованием Power Point	2	2
5	1	<i>Лекция</i> Обратная матрица. Решение систем линейных уравнений матричным методом.	Лекция, презентация с использованием Power Point	2	2
6	1	<i>Лекция</i> Ранг матрицы. Вычисление ранга матрицы.	Лекция, презентация с использованием Power Point	2	2
7	1	<i>Лекция 8-9.</i> Решение систем линейных уравнений.	Лекция, презентация с использованием Power Point	4	2
8	1	<i>Практическое занятие</i> Определитель. Свойства определителя.	Технология проблемного обучения	2	2
9	1	<i>Практическое занятие</i> Линейные пространства.	Технология проблемного обучения	2	2
		Итого часов в 1 семестре:		24	18
10	2	<i>Лекция 10.</i> Система комплексных чисел.	Лекция, презентация с использованием Power Point	2	2
11	2	<i>Лекция 11.</i> Определение и примеры линейных операторов.	Лекция, презентация с использованием Power Point	2	2
12	2	<i>Лекция 12.</i> Собственные векторы и собственные значения линейного оператора.	Лекция, презентация с использованием Power Point	2	2
13	2	<i>Практическое занятие</i> Прямая на плоскости.	Технология проблемного обучения	2	2
14	2	<i>Практическое занятие</i> Плоскость и прямая в пространстве.	Технология проблемного обучения	2	2
		Итого часов во 2 семестре:		10	10

		Всего:		34	28
--	--	---------------	--	-----------	-----------

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы Основная литература

1. Богун, В. В. Аналитическая геометрия на плоскости: дистанционные динамические расчетные проекты : учебное пособие / В. В. Богун. — Саратов : Ай Пи Ар Медиа, 2020.
— 117 с. — ISBN 978-5-4497-0406-1. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/92634.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей
2. Атанасян, Л. С. Геометрия Лобачевского / Л. С. Атанасян. — 4-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2021. — 465 с. — ISBN 978-5-93208-508-0. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/89000.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей
3. Атанасян, С. Л. Геометрия 1: учебное пособие для вузов / С. Л. Атанасян, В. Г. Покровский ; под редакцией С. Л. Атанасяна. — 2-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2017. — 332 с. — ISBN 978-5-00101-452-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/88999.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей
4. Редькин, Г. М. Алгебра и аналитическая геометрия : учебное пособие / Г. М. Редькин, А. С. Горлов, Е. И. Красюкова. — Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2018. — 124 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/92236.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей
5. Жуков, Д. А. Аналитическая геометрия и линейная алгебра. Модуль 1. Аналитическая геометрия : учебное пособие / Д. А. Жуков. — Ростов-на-Дону, Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2017. — 41 с. — ISBN 978-5-9275-2580-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/87918.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей
6. Дураков, Б. К. Краткий курс высшей алгебры и аналитической геометрии : учебник / Б. К. Дураков. — Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2017. — 422 с. — ISBN 978-5-7638-3736-0. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/84222.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей
7. Елькин, А. Г. Линейная алгебра и аналитическая геометрия : учебное пособие / А. Г. Елькин. — Саратов : Вузовское образование, 2018. — 95 с. — ISBN 978-5-4487-0325-6. —

- Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/77939.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей
8. Чеголин, А. П. Линейная алгебра и аналитическая геометрия : учебное пособие / А. П. Чеголин. — Ростов-на-Дону : Издательство Южного федерального университета, 2015. — 149 с. — ISBN 978-5-9275-1728-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/68568.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей
9. Практикум по аналитической геометрии : учебное пособие / О. Н. Казакова, О. Н. Конюченко, Т. А. Фомина, С. В. Харитоновна. — Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 117 с. — ISBN 978-5-7410-1446-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/61392.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей
10. Высшая математика. Том 1. Линейная алгебра. Векторная алгебра. Аналитическая геометрия : учебник / А. П. Господариков, Е. А. Карпова, О. Е. Карпухина, С. Е. Мансурова ; под редакцией А. П. Господариков. — Санкт-Петербург : Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», 2015. — 105 с. — ISBN 978-5-94211-710-8. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/71687.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей
11. Федорова, Е. И. Математика в примерах и задачах для студентов-социологов. Часть 1. Линейная алгебра. Аналитическая геометрия. Теория пределов. Дифференциальное исчисление : учебное пособие / Е. И. Федорова, А. С. Котюргина. — Омск : Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского, 2016. — 244 с. — ISBN 978-5-7779-1985-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/59611.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей
12. Елькин, А. Г. Линейная алгебра и аналитическая геометрия : учебное пособие / А. Г. Елькин. — Саратов : Вузовское образование, 2018. — 95 с. — ISBN 978-5-4487-0325-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/77939.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей
13. Чеголин, А. П. Линейная алгебра и аналитическая геометрия : учебное пособие / А. П. Чеголин. — Ростов-на-Дону : Издательство Южного федерального университета, 2015. — 149 с. — ISBN 978-5-9275-1728-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/68568.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей
14. Практикум по аналитической геометрии : учебное пособие / О. Н. Казакова, О. Н. Конюченко, Т. А. Фомина, С. В. Харитоновна. — Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 117 с. — ISBN 978-5-7410-1446-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/61392.html>. — Режим доступа: для авторизир. Пользователей
15. Цыбуля Л.М. Алгебра: основные структуры алгебры, линейная алгебра. Курс лекций

[Электронный ресурс]: учебное пособие/ Цыбуля Л.М., Ширшова Е.Е.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский педагогический государственный университет, 2022.— 112 с.— Режим доступа: <https://ipr-smart.ru/122485>.— IPR SMART, по паролю

16. Мальцев, И. А. Элементы линейной алгебры. Ч.1 : учебное пособие / И. А. Мальцев. — Новосибирск : Новосибирский государственный университет, 2019. — 251 с. — ISBN 978-5-4437-0922-2, 978-5-4437-0923-9 (Ч.1). — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/93564.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

17. Попов, В. С. Линейная алгебра : учебное пособие / В. С. Попов. — Москва : Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2016. — 256 с. — ISBN 978-5-7038-4305-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/94824.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

18. Литвин, Д. Б. Линейная алгебра : учебное пособие / Д. Б. Литвин. — Ставрополь : Ставропольский государственный аграрный университет, 2018. — 80 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/92984.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

19. Ахметгалиева, В. Р. Математика. Линейная алгебра : учебное пособие / В. Р. Ахметгалиева, Л. Р. Галяутдинова, М. И. Галяутдинов. — Москва : Российский государственный университет правосудия, 2017. — 60 с. — ISBN 978-5-93916-552-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/65863.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

Дополнительная литература

1. Бобылева, Т. Н. Линейная алгебра и аналитическая геометрия : учебно-методическое пособие / Т. Н. Бобылева, Л. В. Кирьянова, Т. Н. Титова. — Москва : МИСИ-МГСУ, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2018. — 144 с. — ISBN 978-5-7264-1909-1. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/80626.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

2. Оболенский, А. Ю. Лекции по аналитической геометрии : учебно-методическое пособие / А. Ю. Оболенский, И. А. Оболенский. — Москва, Ижевск : Институт компьютерных исследований, 2019. — 216 с. — ISBN 978-5-4344-0705-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/91943.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

3. Краснощеков, А. Л. Аналитическая геометрия и линейная алгебра : учебнометодическое пособие / А. Л. Краснощеков. — Пермь : Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет, 2017. — 41 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/86349.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей 4.

Ивлева, А. М. Линейная алгебра. Аналитическая геометрия : учебное пособие / А. М.

Ивлева, П. И. Прилуцкая, И. Д. Черных. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2014. — 180 с. — ISBN 978-5-7782-2409-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/45380.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

5. Высшая математика. Том 1. Линейная алгебра. Векторная алгебра. Аналитическая геометрия : учебник / А. П. Господариков, Е. А. Карпова, О. Е. Карпухина, С. Е. Мансурова ; под редакцией А. П. Господариков. — Санкт-Петербург : Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», 2015. — 105 с. — ISBN 978-5-94211-710-8. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/71687.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

6. Ивлева, А. М. Линейная алгебра. Аналитическая геометрия : учебное пособие / А. М. Ивлева, П. И. Прилуцкая, И. Д. Черных. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2014. — 180 с. — ISBN 978-5-7782-2409-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/45380.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

<http://window.edu.ru>-Единое окно доступа к образовательным ресурсам; <http://fcior.edu.ru> - Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов; <http://elibrary.ru>- Научная электронная библиотека.

7.3. Информационные технологии, лицензионное программное обеспечение

Лицензионное программное обеспечение	Реквизиты лицензий/ договоров
Антивирус Dr.Web Desktop Security Suite	Лицензионный договор №621 Срок действия: с 25.09.2025 до 24.09.2026
Консультант Плюс	Договор № 7 от 15.01.2026 г.
Цифровой образовательный ресурс IPR SMART /уточнить в БИЦ/	Лицензионный договор № 12873/25П от 02.07.2025 г. Срок действия: с 01.07.2025 г. до 30.06.2026 г.
Бесплатное ПО	
Sumatra PDF, 7-Zip	

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Требования к аудиториям (помещениям, местам) для проведения занятий

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа.

<p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа ауд. 134</p>	<p>Набор демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающих тематические иллюстрации: настенный экран – 1 шт. ноутбук- 1 шт. проектор- 1 шт. Специализированная мебель: Доска ученическая – 1шт Кафедра - 1 шт. Стол преподавательский - 2 шт. Стол - комплект школьной мебели - 38 шт. Стул от комплекта школьной мебели – 89 шт.</p>
<p>Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации ауд.133</p>	<p>Специализированная мебель: Стол преподавательский – 3 шт. Стол - комплект школьной мебели - 22 шт. Стул от комплекта школьной мебели - 37 шт. Доска ученическая – 1 шт. Кафедра – 1шт. Шкаф книжный двухстворчатый – 3 шт. Стеллаж книжный – 3 шт.</p>

8.2. Требования к оборудованию рабочих мест преподавателя и обучающихся

1. Рабочее место преподавателя , оснащенное компьютером с доступом в интернет .
2. Рабочие места обучающихся , оснащенные компьютером с доступом в интернет.

8.3. Требования к специализированному оборудованию нет

9. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Для обеспечения образования инвалидов и обучающихся с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается (в случае необходимости) адаптированная образовательная программа, индивидуальный учебный план с учетом особенностей их психофизического развития и состояния здоровья, в частности применяется индивидуальный подход к освоению дисциплины, индивидуальные задания: рефераты, письменные работы и, наоборот, только устные ответы и диалоги, индивидуальные консультации, использование диктофона и других записывающих средств для воспроизведения лекционного и семинарского материала.

В целях обеспечения обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья комплектуется фонд основной учебной литературой, адаптированной к ограничению электронных образовательных ресурсов, доступ к которым организован в БИЦ Академии. В библиотеке проводятся индивидуальные консультации для данной категории пользователей, оказывается помощь в регистрации и использовании сетевых и локальных электронных образовательных ресурсов, предоставляются места в читальном зале.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ Линейная алгебра

1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Линейная алгебра

1. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины

Индекс	Формулировка компетенции
ОПК-2	Способен осуществлять сбор, обработку и статистический анализ данных, необходимых для решения поставленных экономических задач

2. Этапы формирования компетенции в процессе освоения дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой разделов (тем) учебных занятий. Изучение каждого раздела (темы) предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций обучающимися.

Этапность формирования компетенций прямо связана с местом дисциплины в образовательной программе.

Разделы (темы) дисциплины	Формируемые компетенции (коды)
	ОПК-2
Раздел 1. Преобразования матриц и системы линейных уравнений. Тема 1.1 Матрицы. Метод Гаусса решения систем линейных уравнений.	+
Раздел 2. Определитель. Тема 2.1. Определитель. Свойства определителя.	+
Раздел 3. Линейные пространства. Тема 3.1. Линейные пространства.	+
Раздел 4. Алгебра матриц. Тема 4.1. Операции над матрицами. Формулы Крамера.	
Раздел 4. Алгебра матриц. Тема 4.2. Обратная матрица. Решение систем линейных уравнений матричным методом.	+
Раздел 5. Ранг матрицы. Тема 5.1. Ранг матрицы.	+
Раздел 6. Структура множества решений системы линейных уравнений. Тема 6.1. Решение систем линейных уравнений.	+
Раздел 7. Комплексные числа. Тема 7.1. Система комплексных чисел.	+

Раздел 8. Линейные операторы. Тема 8.1. Определение и примеры линейных операторов.	+
Раздел 8. Линейные операторы. Тема 8.2. Собственные векторы и собственные значения линейного оператора.	+
Раздел 9. Линейные, билинейные и квадратичные формы. Тема 9.1. Линейные, билинейные и квадратичные формы.	+
Раздел 10. Элементы аналитической геометрии. Тема 10.1. Векторная алгебра. Линейные и нелинейные операции над векторами.	+
Раздел 10. Элементы аналитической геометрии. Тема 10.2. Прямая на плоскости.	+
Раздел 10. Элементы аналитической геометрии. Тема 10.3. Плоскость и прямая в пространстве.	+
Раздел 11. Евклидовы пространства. Тема 11.1. Евклидовы пространства.	+
Раздел 12. Сопряженные и самосопряженные операторы. Аффинные пространства. Тема 12.1. Сопряженные и самосопряженные операторы в евклидовом пространстве.	+

3. Показатели, критерии и средства оценивания компетенций, формируемых в процессе изучения дисциплины

ОПК-2 Способен осуществлять сбор, обработку и статистический анализ данных, необходимых для решения поставленных экономических задач

Индикаторы достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения				Средства оценивания результатов обучения	
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично	Текущий контроль	Промежуточная аттестация
ОПК-2.1. Применяет подвинутое инструментальные методы экономического анализа для проведения экономических расчетов на основе эконометрического моделирования	Не применяет подвинутое инструментальные методы экономического анализа для проведения экономических расчетов на основе эконометрического моделирования	Частично применяет подвинутое инструментальные методы экономического анализа для проведения экономических расчетов на основе эконометрического моделирования	Применяет подвинутое инструментальные методы экономического анализа для проведения экономических расчетов на основе эконометрического моделирования	Уверенно применяет подвинутое инструментальные методы экономического анализа для проведения экономических расчетов на основе эконометрического моделирования	ОФО: Коллоквиум, контрольные вопросы, тестирование, индивидуальные задания по типовым расчетам ОЗФО: Контрольные вопросы, тестирование, индивидуальные задания по типовым расчетам	Экзамен.

ОПК-2.2. Анализирует	Не анализирует продвинутое	Частично анализирует продвинутое	Анализирует продвинутое	Уверенно анализирует	ОФО: Коллоквиум,	Экзамен.
-------------------------	-------------------------------	-------------------------------------	----------------------------	-------------------------	---------------------	----------

продвинутое инструментальные методы для проведения экономических расчетов на основе эконометрического моделирования	инструментальные методы для проведения экономических расчетов на основе эконометрического моделирования	инструментальные методы для проведения экономических расчетов на основе эконометрического моделирования	инструментальные методы для проведения экономических расчетов на основе эконометрического моделирования	продвинутое инструментальны е методы для проведения экономических расчетов на основе эконометрическог о моделирования	контрольные вопросы, тестирование, индивидуальные задания по типовым расчетам ОЗФО: Контрольные вопросы, тестирование, индивидуальные задания по типовым расчетам	
--	--	---	---	--	---	--

<p>ОПК-2.3. Использует продвинутое инструментальные методы экономического анализа для проведения экономических расчетов на основе эконометрического моделирования</p>	<p>Не использует продвинутое инструментальные методы экономического анализа для проведения экономических расчетов на основе эконометрического моделирования</p>	<p>Частично использует продвинутое инструментальные методы экономического анализа для проведения экономических расчетов на основе эконометрического моделирования</p>	<p>Использует продвинутое инструментальные методы экономического анализа для проведения экономических расчетов на основе эконометрического моделирования</p>	<p>Уверенно использует продвинутое инструментальные методы экономического анализа для проведения экономических расчетов на основе эконометрического моделирования</p>	<p>ОФО: Коллоквиум, контрольные вопросы, тестирование, индивидуальные задания по типовым расчетам</p> <p>ОЗФО: Контрольные вопросы, тестирование, индивидуальные задания по</p>	<p>Экзамен.</p>
					<p>типовым расчетам</p>	

4. Комплект контрольно-оценочных средств по дисциплине

Вопросы к зачету

по дисциплине Линейная алгебра

1. Матрицы. Матрица и расширенная матрица системы линейных уравнений, элементарные преобразования матриц.
2. Метод Гаусса решения систем линейных уравнений.
3. Определитель и его свойства.
4. Вычисление определителя разложением по строке или по столбцу.
5. Линейные векторные пространства. Подпространство линейного пространства.
6. Линейно зависимые и линейно независимые системы векторов.
7. Базис и координаты векторов в линейном векторном пространстве.
Преобразование координат при замене базиса.
8. Операции над матрицами. Свойства.
9. Обратная матрица.
10. Формулы Крамера.
11. Ранг матрицы. Теорема о ранге матрицы.
12. Теорема Кронекера-Капелли о совместности системы линейных уравнений. Структура множества решений системы линейных уравнений.
13. Однородные системы линейных уравнений. Размерность пространства решений однородной системы линейных уравнений.

Критерии оценивания:

Оценка «**зачтено**» выставляется обучающемуся, если обучающийся почти ответил на все вопросы, поставленные преподавателем на защите.

Оценка «**не зачтено**» выставляется обучающемуся, если обучающийся не проявил глубоких теоретических знаний при ответе на вопросы

Вопросы к экзамену

по дисциплине Линейная
алгебра

1. Комплексные числа. Алгебраическая форма записи.
2. Комплексные числа. Тригонометрическая форма записи.
3. Формула Муавра.
4. Определение и примеры линейного оператора. Матрица линейного оператора.
5. Преобразование матрицы линейного оператора при замене базиса.
6. Ядро и множество значений линейного оператора.
7. Пространство линейных операторов.
8. Собственные векторы и собственные значения линейного оператора.
9. Линейные формы. Формула линейного функционала.
10. Билинейные формы. Матрица билинейной формы. Симметричные билинейные формы.
11. Квадратичные формы. Приведение квадратичной формы к каноническому виду.
12. Критерий Сильвестра знакоопределенности квадратичной формы.
13. Понятие вектора. Линейные операции над векторами. Свойства.
14. Скалярное произведение векторов. Свойства. Выражение скалярного произведения через координаты перемножаемых векторов.
15. Векторное произведение векторов. Свойства векторного произведения. Выражение векторного произведения через координаты перемножаемых векторов.
16. Смешанное произведение векторов. Свойства смешанного произведения. Выражение смешанного произведения через координаты перемножаемых векторов.
17. Прямая на плоскости. Общее уравнение, каноническое уравнение, параметрические уравнения прямой. Уравнение прямой, проходящей через две данные точки.
18. Взаимное расположение прямых на плоскости.
19. Плоскость. Общее уравнение плоскости. Уравнение плоскости, проходящей через три точки, не лежащие на одной прямой.
20. Прямая в пространстве. Взаимное расположение прямых.

21. Взаимное расположение прямой и плоскости. Угол между прямой и плоскостью.
22. Кривые второго порядка. Канонические уравнения.
23. Евклидовы пространства.
24. Сопряженные и самосопряженные операторы.
25. Аффинные преобразования.

Критерии оценивания:

Оценка **«отлично»** выставляется за глубокое знание предусмотренного программой материала, содержащегося в основных и дополнительных рекомендованных литературных источниках, за умение четко, лаконично и логически последовательно отвечать на поставленные вопросы, за умение анализировать изучаемые явления в их взаимосвязи и диалектическом развитии, применять теоретические положения при решении практических задач.

Оценка **«хорошо»** – за твердое знание основного (программного) материала, включая расчеты (при необходимости), за грамотные, без существенных неточностей ответы на поставленные вопросы, за умение применять теоретические положения для решения практических задач.

Оценка **«удовлетворительно»** – за общее знание только основного материала, за ответы, содержащие неточности или слабо аргументированные, с нарушением последовательности изложения материала, за слабое применение теоретических положений при решении практических задач.

Оценка **«неудовлетворительно»** – за незнание значительной части программного материала, за существенные ошибки в ответах на вопросы, за неумение ориентироваться в расчетах, за незнание основных понятий дисциплины.

Типовой расчет по
дисциплине Линейная
алгебра
Второй семестр

Задание 1.

Даны комплексные числа z_1, z_2, z_3 и многочлен

$$P(x) = x^2 + z_1 x + z_2.$$

$$z_1 = z_2 = z_3 = z^2.$$

$$z^2.$$

1) Выполнить действия: $z_1 z_2 \neq z_3$

2) Найти действительные (вещественные) неизвестные x и y из уравнения $x z_1 + y z_2 = z_3$

3) Решить уравнение $x^2 + z_1 x + z_2 = 0$.

4) Разложить на линейные множители многочлен $P(x)$.

- $z_1 \square 2i, z_2 \square 8, z_3 \square \square 1 i, P x() \square \square x^3 1. z_1 \square \square \square 2 i,$
 $z_2 \square \square 1 i, z_3 \square \square 1 2i, P x() \square \square x^3 1. z_1 \square \square 1 i, z_2 \square$
 Вариант №1 $\square 1 0,5, i z_3 \square \square 2 i, P x() \square \square x^4 1. z_1 \square \square 2 3i, z_2 \square$
 Вариант №2 $\square 5 3i, z_3 \square \square i, P x() \square \square x^4 8. x z_1 \square \square 2i, z_2 \square \square 3, z_3 \square$
 Вариант №3 $\square 1 2i, P x() \square \square x^4 8. x$
 Вариант №4
 Вариант №5 $z_1 \square \square 1 2i, z_2 \square \square 1,5 i, z_3 \square \square 2 i, P x() \square \square x^4 16. z_1$
 Вариант №6 $\square \square 4i, z_2 \square \square 5, z_3 \square \square 3 i, P x() \square \square x^4 3x^2 \square 4.$
 Вариант №7
 Вариант №8 $z_1 \square \square \square 5 \quad 2i, \quad z_2 \square \square 5 5i, \quad z_3 \square \square 1 i, \quad P$
 $x() \square \square x^4 \quad 5x^2 \square 4. z_1 \square \square 2 i, \quad z_2 \square \square 1 i, \quad z_3$
 Вариант №9 $\square \square 3 i, \quad P x() \square \square x^4 \quad 5x^2 \square 36.$
 Вариант №10 $z_1 \square \square 4i, \quad z_2 \square \square 5, \quad z_3 \square \square 3 i, \quad P x() \square \square x^4 5x^2 \square 36.$

Задание 2.

Найти собственные значения и собственные векторы линейного оператора, заданного в некотором базисе матрицей A .

- | | | | |
|-----------------------|--|--|-------------------------------------|
| Вариант №1 | $\square 1 \quad 3 \square$ | Вариант №2 | $\square 5 \quad 3 \square$ |
| | $\square \square 1$ | $A \square \square 1$ | |
| | $\square \square 5 \square \square.$ | $\square \square 1 \square \square.$ | |
| Вариант №3 | $\square 1 \quad \square 4 \square$ | Вариант №4 | $\square 1 \quad 2 \square$ |
| | $\square \square 2$ | $A \square \square 4$ | |
| | $\square \quad 7 \square \square.$ | $\square \square 7 \square \square.$ | |
| Вариант №5 | $\square 1 \quad \square 1 \square$ | Вариант №6 | $\square 1 \quad 8 \square$ |
| $A \square \square 8$ | | $A \square \square 1$ | |
| | $\square \quad \square 5 \square \square.$ | $\square \square \square 5 \square \square.$ | |
| Вариант №7 | $\square 2 \quad \square 2 \square$ | $\square 5 \quad \square 2 \square$ | |
| $A \square \square 1$ | | $\square \square 1 \quad 2 \square \square.$ | |
| | $\square \quad 5 \square \square.$ | $\square \quad \square 6 \square 3 \square$ | |
| Вариант №9 | $\square 1 \quad \square 3 \square$ | Вариант №10 | $\square 6 \quad \square 3 \square$ |
| $A \square \square 2$ | | $A \square \square \square 2$ | $1 \quad \square \square.$ |
| | $\square \quad 6 \square \square.$ | | |

Задание 3.

Проверить является ли квадратичная форма положительно определенной, отрицательно определенной или неопределенной.

Вариант №1 $4x_2^2 - 3x_3^2 + 4x_1x_2 - 4x_1x_3 + 8x_2x_3.$

Вариант №2. $4x_1^2 + 4x_2^2 + x_3^2 - 2x_1x_2 + 2\sqrt{3}x_2x_3.$

Вариант №3. $2x_1^2 + 2x_2^2 + 2x_3^2 + 8x_1x_2 + 8x_1x_3 - 8x_2x_3.$

Вариант №4. $2x_1^2 + 9x_2^2 + 2x_3^2 - 4x_1x_2 + 4x_2x_3.$

Вариант №5. $-4x_1^2 - 4x_2^2 + 2x_3^2 - 4x_1x_2 + 8x_1x_3 - 8x_2x_3.$

Вариант №6. $x_1^2 + x_2^2 + 4x_3^2 + 2x_1x_2 - 2\sqrt{3}x_2x_3.$

Вариант №7. $4x_1^2 + 4x_2^2 + x_3^2 + 2x_1x_2 - 4x_1x_3 + 4x_2x_3.$

Вариант №8. $3x_1^2 + x_2^2 - \frac{3}{2}x_3^2 + 2\sqrt{3}x_1x_2 - x_1x_3 + \sqrt{3}x_2x_3.$

Вариант №9. $-x_1^2 - x_2^2 - 3x_3^2 - 2x_1x_2 - 6x_1x_3 + 6x_2x_3.$

Вариант №10. $x_1^2 - 7x_2^2 + x_3^2 - 4x_1x_2 - 2x_1x_3 - 4x_2x_3.$

Задание 4.

Векторы a, b, c, d заданы координатами в некотором базисе. Показать, что векторы a, b, c образуют базис в пространстве, и найти координаты вектора d в этом базисе.

Вариант №1. $a=(3; 2; 2), b=(2; 3; 1), c=(1; 1; 3), d=(5; 1; 11).$

Вариант №2. $a=(1; 2; 3), b=(-2; 3; -2), c=(3; -4; -5), d=(6; 20; 6).$

Вариант №3. $a=(4; 2; 5), b=(-3; 5; 6), c=(2; -3; -2), d=(9; 4; 18).$

Вариант №4. $a=(1; 2; 4), b=(1; -1; 1), c=(2; 2; 4), d=(-1; -4; -2).$

Вариант №5. $a=(2; 3; 3), b=(-1; 4; -2), c=(-1; -2; 4), d=(4; 11; 11).$

Вариант №6. $a=(1; 8; 4), b=(1; 3; 1), c=(-1; -6; -3), d=(1; 2; 3).$

Вариант №7. $a=(7; 4; 2), b=(-5; 0; 3), c=(0; 11; 4), d=(31; -43; -20).$

Вариант №8. $a=(3; 2; 1), b=(4; -1; 5), c=(2; -3; 1), d=(8; -4; 0).$

Вариант №9. $a=(1; 3; 3)$, $b=(-4; 1; -5)$, $c=(-2; 1; -6)$, $d=(-3; 5; -9)$.

Вариант №10. $a=(1; 5; 3)$, $b=(2; 1; -1)$, $c=(4; 2; 1)$, $d=(31; 20; 9)$.

Задание 5.

Даны координаты точек A_1, A_2, A_3, A_4 . Известно, что отрезки A_1A_2, A_1A_3, A_1A_4 являются смежными ребрами параллелепипеда. Требуется найти: 1) длину ребра A_1A_2 ; 2) угол между ребрами A_1A_2 и A_1A_3 ; 3) площадь грани, содержащей вершины A_1, A_2, A_3 ; 4) объем параллелепипеда; 5) уравнение плоскости $A_1A_2A_3$; 6) угол между ребром A_1A_4 и гранью, содержащей вершины A_1, A_2, A_3 ; 7) расстояние от вершины A_4 до плоскости

A_1, A_2, A_3 . Сделать чертеж.

Вариант №1. $A_1(0; 3; 2)$, $A_2(-1; 3; 6)$, $A_3(-2; 4; 2)$, $A_4(0; 5; 4)$.

Вариант №2. $A_1(4; 2; 5)$, $A_2(0; 7; 2)$, $A_3(0; 2; 7)$, $A_4(1; 5; 0)$.

Вариант №3. $A_1(-1; 2; 0)$, $A_2(-2; 2; 4)$, $A_3(-3; 3; 0)$, $A_4(-1; 4; 2)$.

Вариант №4. $A_1(4; 4; 10)$, $A_2(4; 10; 2)$, $A_3(2; 8; 4)$, $A_4(9; 6; 4)$.

Вариант №5. $A_1(2; 2; 3)$, $A_2(1; 2; 7)$, $A_3(0; 3; 3)$, $A_4(2; 4; 5)$.

Вариант №6. $A_1(4; 6; 5)$, $A_2(6; 9; 4)$, $A_3(2; 10; 10)$, $A_4(7; 5; 9)$.

Вариант №7. $A_1(0; -1; 2)$, $A_2(-1; -1; 6)$, $A_3(-2; 0; 2)$, $A_4(0; 1; 4)$.

Вариант №8. $A_1(3; 5; 4)$, $A_2(8; 7; 4)$, $A_3(5; 10; 4)$, $A_4(4; 7; 8)$.

Вариант №9. $A_1(3; 0; 2)$, $A_2(2; 0; 6)$, $A_3(1; 1; 2)$, $A_4(3; 2; 4)$.

Вариант №10. $A_1(10; 6; 6)$, $A_2(-2; 8; 2)$, $A_3(6; 8; 9)$, $A_4(7; 10; 3)$.

Задание 6.

Вариант №1. Составить уравнение и построить окружность, проходящую через точки $A(1; 2)$, $B(0;$

$-1)$ и $C(-3; 0)$.

Вариант №2. Составить уравнение и построить линию, расстояние каждой точки которой от точки $A(0; 1)$ в два раза меньше расстояния ее до прямой $y-4=0$.

Вариант №3. Составить уравнение и построить линию, сумма квадратов расстояний от каждой точки которой до точек $A(-3; 0)$ и $B(3; 0)$ равна 50.

Вариант №4. Составить уравнение и построить линию, расстояние от каждой точки которой до точки $A(-1; 1)$ вдвое меньше расстояния до точки $B(-4; 4)$.

Вариант №5. Составить уравнение и построить линию, сумма расстояний от каждой точки которой до точек $A(-2; 0)$ и $B(2; 0)$ равна $2\sqrt{5}$.

Вариант №6. Составить уравнение и построить линию, каждая точка которой находится на одинаковом расстоянии от точки $F(2; 2)$ и оси Ox .

Вариант №7. Составить уравнение и построить линию, расстояния каждой точки которой от точки $A(2; 0)$ и от прямой $5x+8=0$ относятся как 5: 4.

Вариант №8. Составить уравнение и построить линию, расстояния каждой точки которой от начала координат и от точки $A(5; 0)$ относятся как 2: 1.

Вариант №9. Составить уравнение и построить гиперболу, проходящую через точку $N(9; 8)$, если асимптоты гиперболы имеют уравнения $y=\pm(2\sqrt{2}/3)x$.

Вариант №10. Составить уравнение и построить линию, сумма квадратов расстояний от каждой точки которой до точек $A(-3; 0)$ и $B(3; 0)$ равна 50.

Задание 7.

**СЕВЕРО-КАВКАЗСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
АКАДЕМИЯ**

Кафедра _____ «Математика» _____
20__ - 20__ учебный год.

Экзаменационный билет № 1

по дисциплине Линейная алгебра

для обучающихся направления подготовки 38.03.01

Экономика

Вопросы

1) Определители квадратных матриц.

2) Находить матрицу линейного оператора.

3) Решить систему уравнений матричным методом

Зав. кафедрой

Кочкаров А.М.

Критерии оценивания:

Оценка **«отлично»** выставляется за глубокое знание предусмотренного программой материала, за умение четко, лаконично и логически последовательно отвечать на поставленные вопросы.

Оценка **«хорошо»** – за твердое знание основного (программного) материала, за грамотные, без существенных неточностей ответы на поставленные вопросы.

Оценка **«удовлетворительно»** – за общее знание только основного материала, за ответы, содержащие неточности или слабо аргументированные, с нарушением последовательности изложения материала.

Оценка **«неудовлетворительно»** – за незнание значительной части программного материала, за существенные ошибки в ответах на вопросы, за неумение ориентироваться в материале, за незнание основных понятий дисциплины.

Вопросы для коллоквиумов
по дисциплине Линейная алгебра

Вопросы к разделу 1.

1. Понятие бинарной алгебраической операции.
2. Группы. Примеры групп.
3. Определение кольца, поля. Примеры.
4. Комплексные числа.
5. Алгебраическая и тригонометрическая формы записи комплексных чисел.
6. Формула Муавра. Извлечение корня из комплексного числа.

Вопросы к разделу 2.

1. Понятие матрицы.
2. Основные операции над матрицами (сложение матриц, умножение матрицы на число, перемножение матриц) и их свойства.

Вопросы к разделу 3.

1. Определение перестановок и подстановок. Свойства. Примеры.
2. Определение и простейшие свойства определителей.
3. Вычисление определителей второго и третьего порядков.
4. Разложение определителя по строке (столбцу).
5. Теорема Лапласа.
6. Решение квадратной системы линейных алгебраических уравнений с невырожденной основной матрицей по формулам Крамера.
7. Обратная матрица.

Вопросы к разделу 4.

1. Определение линейного векторного пространства. Примеры.
2. Свойства линейных векторных пространств. Линейная зависимость. Эквивалентные системы векторов.
3. Ранг системы векторов.

Вопросы к разделу 5.

1. Ранг матрицы. Теорема о базисном миноре.
2. Теорема Кронекера - Капелли.
3. Решение систем линейных уравнений. Элементарные преобразования в системе линейных уравнений.
4. Метод Гаусса
5. Пространство решений однородной системы.
6. Фундаментальная система решений.
7. Структура общего решения неоднородной системы.
8. Связь между решениями однородной и неоднородной систем.

Вопросы к разделу 6.

1. Векторы, их сложение и умножение на число; линейная зависимость векторов и ее геометрический смысл; базис и координаты;
2. Скалярное произведение векторов; переход от одного базиса к другому.
3. Ориентация; ориентированный объем параллелепипеда.
4. Векторное и смешанное произведения векторов.

Вопросы к разделу 7.

1. Системы координат; переход от одной системы координат к другой.
2. Уравнение прямой линии на плоскости.
3. Плоскости в пространстве; взаимное расположение прямых на плоскости и плоскостей в пространстве; прямая в пространстве.

Вопросы к разделу 8.

- 1 Эллипс, канонические уравнения. Исследование формы.
2. Гипербола, канонические уравнения. Исследование формы.
3. Парабола, канонические уравнения. Исследование формы.

Вопросы к разделу 9.

1. Конечномерные линейные векторные пространства.
2. Базы. Базис и размерность линейного векторного пространства.
3. Изоморфизм линейных пространств.
4. Подпространства линейного пространства.
5. Сумма и пересечение подпространств.
6. Разложение линейного векторного пространства в прямую сумму подпространств.
7. Линейные оболочки

Вопросы к разделу 10.

1. Задание скалярного произведения в конечномерном пространстве
2. Ортогональная система векторов.
3. Ортогональный базис, процесс ортогонализации.
4. Понятие нормы. Ортонормированный базис.

5. Длина и углы в евклидовых пространствах.
6. Ортогональные операторы. Матрица ортогонального оператора.

Вопросы к разделу 11.

1. Определение и примеры линейных операторов.
2. Действия с линейными операторами.
3. Пространство линейных операторов.
4. Ядро и образ линейного оператора.
5. Связь между дефектом, рангом и размерностью области определения линейного оператора.
6. Обратный оператор.
7. Невырожденный оператор.
8. Определение и примеры нахождения матриц линейных операторов.
9. Связь между координатами вектора - образа и вектора - прообраза. размера. Связь между матрицами линейного оператора в разных базисах.
10. Собственные векторы и собственные значения линейного оператора.
11. Операция перехода от оператора к сопряженному .
12. Свойства операции *.
13. Нахождение матрицы сопряженного оператора в ортонормированном (ортогональном) базисе.

Вопросы к разделу 12.

1. Линейная форма.
2. Билинейные формы. Матрица билинейной формы.
3. Преобразование матрицы билинейной формы при изменении базиса.
4. Квадратичные формы.
5. Приведение квадратичной формы к каноническому виду методами Лагранжа и Якоби.

6. Критерий Сильвестра положительной определенности квадратичной формы.

Вопросы к разделу 13.

1. Приведение общего уравнения линии второго порядка к каноническому виду.
2. Применение теории инвариант к приведению общего уравнения линии второго порядка к каноническому виду.

Вопросы к разделу 14.

1. Эллипсоиды.
2. Гиперboloиды.
3. Параболоиды.
4. Цилиндры.
5. Конические сечения.
6. Прямолинейные образующие.
7. Аффинная классификация поверхностей второго порядка

Критерии оценивания качества устного ответа :

Оценка **«отлично»** выставляется за глубокое знание предусмотренного программой материала, за умение четко, лаконично и логически последовательно отвечать на поставленные вопросы.

Оценка **«хорошо»** – за твердое знание основного (программного) материала, за грамотные, без существенных неточностей ответы на поставленные вопросы.

Оценка **«удовлетворительно»** – за общее знание только основного материала, за ответы, содержащие неточности или слабо аргументированные, с нарушением последовательности изложения материала.

Оценка **«неудовлетворительно»** – за незнание значительной части программного материала, за существенные ошибки в ответах на вопросы, за неумение ориентироваться в материале, за незнание основных понятий дисциплины.

Комплект тестовых вопросов

по дисциплине «Линейная алгебра»

Задание 1. Если даны матрицы

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ -4 & 2 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \quad \text{и} \quad B = \begin{pmatrix} -2 & 1 \\ 3 & -2 \\ 2 & 0 \end{pmatrix}, \text{ то матрица}$$

$3A - 2B$ имеет вид

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

2. $\begin{pmatrix} 7 & 4 \\ -18 & 10 \\ -4 & 3 \end{pmatrix}$

$$\begin{pmatrix} 7 & 4 \\ & \end{pmatrix}$$

3. $\begin{pmatrix} 18 & 10 \\ & \end{pmatrix}$

$$\begin{pmatrix} & 4 & 3 \\ & & \end{pmatrix}$$

4. $\begin{pmatrix} -7 & -4 \\ -6 & 2 \\ -4 & 1 \end{pmatrix}$

Задание 2. Для матриц

$$A = \begin{pmatrix} 1 & -2 & 2 \\ 3 & 0 & -2 \\ 0 & 2 & -2 \end{pmatrix} \text{ и } B = \begin{pmatrix} 1 & -5 & 3 \\ 0 & -2 & 1 \\ 2 & -3 & 0 \end{pmatrix} \text{ элемент } c_{23} \text{ произведения}$$

$C = AB$ равен:

1. 9
2. 0
3. 10
4. 6

Задание 3. Если поменять местами две строки (два столбца) квадратной матрицы, то определитель

1. Не изменится
2. Поменяет знак
3. Станет равным нулю
4. Увеличится в два раза

Задание 4. Известно, что определитель квадратной матрицы A равен Δ . Укажите, чему будет равен определитель матрицы, полученной из матрицы A умножением первой строки на число (-3)

1. Δ
2. $-\Delta$
3. -3Δ
4. $-\frac{1}{3}\Delta$

Задание 5. Что означает операция транспонирования матрицы?

Задание 6. Указать матрицу, которая имеет обратную

1.
$$\begin{pmatrix} 2 & -1 \\ 2 & 1 \\ -1 & 3 \end{pmatrix}$$

2.
$$\begin{pmatrix} 1 & -2 \\ -3 & 6 \end{pmatrix}$$

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

Задание 7. Можно ли умножить квадратную матрицу на

прямоугольную? **Задание 8.** Алгебраическое

дополнение A_{12} элемента a_{12} матрицы $A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{pmatrix}$ равно:

1.
$$\begin{vmatrix} a_{21} & a_{22} \\ a_{31} & a_{32} \end{vmatrix}$$

2.
$$-\begin{vmatrix} a_{21} & a_{23} \\ a_{31} & a_{33} \end{vmatrix}$$

3.
$$\begin{vmatrix} a_{21} & a_{23} \\ a_{31} & a_{33} \end{vmatrix}$$

$$4. \begin{pmatrix} a_{21} & a_{23} \\ a_{31} & a_{33} \end{pmatrix}$$

Задание 9. Если матрицы

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

то определитель матрицы $A \cdot B$ равен:

1. 0
2. -16
3. -32
4. 2

Задание 10. Разложение определителя

$$\det A = \begin{vmatrix} -1 & a & 0 \\ 2 & b & 2 \\ 3 & c & 1 \end{vmatrix}$$

по второму столбцу имеет вид:

1. $-4a + b - 2c$
2. $-a + 2b + 3c$
3. $4a + b + 2c$
4. $4a - b + 2c$

Задание 11. Для какой матрицы существует обратная матрица?

Задание 12. При решении системы

$$\begin{cases} x + 2y = 2 \\ 3x - 4y = 7 \end{cases}$$

по правилу Крамера вычисляются определители:

1. $\Delta = \begin{vmatrix} 1 & 2 \\ 3 & -4 \end{vmatrix}, \Delta_1 = \begin{vmatrix} 2 & 7 \\ 3 & -4 \end{vmatrix}, \Delta_2 = \begin{vmatrix} 1 & 2 \\ 2 & 7 \end{vmatrix}$

2. $\Delta = \begin{vmatrix} 1 & 2 \\ 3 & -4 \end{vmatrix}, \Delta_1 = \begin{vmatrix} 2 & 2 \\ 7 & -4 \end{vmatrix}, \Delta_2 = \begin{vmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 7 \end{vmatrix}$

3. $\Delta = \begin{vmatrix} 2 & 2 \\ 7 & 7 \end{vmatrix}, \Delta_1 = \begin{vmatrix} 2 & 2 \\ 7 & -4 \end{vmatrix}, \Delta_2 = \begin{vmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 7 \end{vmatrix}$

4. $\Delta = \begin{vmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{vmatrix}, \Delta_1 = \begin{vmatrix} 2 & 2 \\ 7 & 4 \end{vmatrix}, \Delta_2 = \begin{vmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 7 \end{vmatrix}$

Задание 13. Значение m , при котором система

$$\begin{cases} x + 2y = 0 \\ 3x - my = 0 \end{cases}$$

имеет нетривиальные решения равно;

1. -6
2. 6
3. 0
4. 1

Задание 14. Общее решение системы имеет вид:

$$\begin{cases} x_1 = C_1 + C_2 \\ x_2 = C_1 \\ x_3 = C_2 \end{cases}$$

Тогда фундаментальной системой решений системы может быть

1. $\vec{e}_1 = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix}, \vec{e}_2 = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix}$

2. $\vec{e}_1 = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix}, \vec{e}_2 = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$

3. $\vec{e}_1 = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix}, \vec{e}_2 = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix}$

4. $\vec{e}_1 = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix}, \vec{e}_2 = \begin{pmatrix} 2 \\ 0 \\ 2 \end{pmatrix}$

Задание 15 . Неоднородная система линейных уравнений имеет бесконечное множество решений, если ее определитель ...

Задание 16. Вектор, коллинеарный вектору $\vec{a} = (2; -3; -1)$ равен

1. $\vec{b} = (5; 0; 2)$

2. $\vec{b} = (8; 12; -4)$

3. $\vec{b} = (-4; 6; 2)$

4. $\vec{b} = (6; -9; -3)$

Задание 17. Каково необходимое и достаточное условие перпендикулярности векторов?

Задание 18. Даны векторы $\vec{a} = (1; 3; -2)$ и $\vec{b} = (-1; m; 4)$. При каком значении числа m выполняется условие $\vec{a} \perp \vec{b}$:

1. 0

2. 3

3. 2

4. 1

Задание 19. Длина векторного произведения векторов \vec{a} и \vec{b} численно равна:

1. Площади треугольника, построенного на векторах \vec{a} и \vec{b} ;

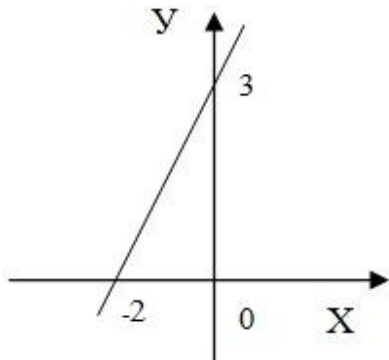
2. Площади параллелограмма, построенного на векторах \vec{a} и \vec{b} ;

3. Объему параллелепипеда;

4. Объему тетраэдра.

Задание 20. В каких четвертях могут быть расположены точки $M(x, y)$, если $xy < 0$.

Задание 21. Выберите уравнение, описывающее прямую, изображенную на рисунке



1. $3x + 2y + 6 = 0$

2. $3y - 2x = 1$

3. $\frac{x}{-2} + \frac{y}{3} = 1$

4. $\frac{x}{2} + \frac{y}{3} = 1$

Задание 22. Какие векторы называются коллинеарными?

Задание 23. Общее уравнение прямой, проходящей через точку $M(-2; -5)$ и параллельной прямой $3x + 4y + 2 = 0$ имеет вид:

1. $3x + 4y + 28 = 0$

2. $3x - 4y - 2 = 0$

3. $4x + 3y - 28 = 0$

4. $3x - 4y - 28 = 0$

Задание 24. Каков канонический вид квадратичной формы?

Задание 25. Какие преобразования матрицы называются элементарными?

Задание 26. Какие векторы называются компланарными?

Задание 27. Является ли сумма двух линейных операторов также линейным оператором?

Задание 28. Каково необходимое и достаточное условие перпендикулярности двух векторов?

Задание 30. В каком случае квадратичная форма является невырожденной?

5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания компетенции

5.1 Критерии оценивания качества устного ответа

Оценка **«отлично»** выставляется за глубокое знание предусмотренного программой материала, за умение четко, лаконично и логически последовательно отвечать на поставленные вопросы.

Оценка **«хорошо»** – за твердое знание основного (программного) материала, за грамотные, без существенных неточностей ответы на поставленные вопросы.

Оценка **«удовлетворительно»** – за общее знание только основного материала, за ответы, содержащие неточности или слабо аргументированные, с нарушением последовательности изложения материала.

Оценка **«неудовлетворительно»** – за незнание значительной части программного материала, за существенные ошибки в ответах на вопросы, за неумение ориентироваться в материале, за незнание основных понятий дисциплины.

5.2 Критерии оценивания тестирования

При тестировании все верные ответы берутся за 100%.

90%-100% отлично

75%-90% хорошо

60%-75% удовлетворительно

менее 60% неудовлетворительно

5.3 Критерии оценивания результатов освоения дисциплины

Оценка **«отлично»** - уверенно применяет продвинутое инструментальные методы экономического анализа для проведения экономических расчетов на основе эконометрического моделирования, уверенно анализирует продвинутое инструментальные методы для проведения экономических расчетов на основе эконометрического моделирования, уверенно использует продвинутое инструментальные методы экономического анализа для проведения экономических расчетов на основе эконометрического моделирования.

Оценка **«хорошо»** – применяет продвинутое инструментальные методы экономического анализа для проведения экономических расчетов на основе эконометрического моделирования, анализирует продвинутое инструментальные методы для проведения экономических расчетов на основе эконометрического моделирования, использует продвинутое инструментальные методы экономического анализа для проведения экономических расчетов на основе эконометрического моделирования

Оценка **«удовлетворительно»** - частично применяет продвинутое инструментальные методы экономического анализа для проведения экономических расчетов на основе эконометрического моделирования, частично анализирует продвинутое инструментальные методы для проведения экономических расчетов на основе эконометрического моделирования, частично использует продвинутое инструментальные методы экономического анализа для проведения экономических расчетов на основе эконометрического моделирования.

Оценка **«неудовлетворительно»** – не применяет продвинутое инструментальные методы экономического анализа для проведения экономических расчетов на основе эконометрического моделирования, не анализирует продвинутое инструментальные методы для проведения экономических расчетов на основе эконометрического моделирования, не использует продвинутое инструментальные методы экономического анализа для проведения экономических расчетов на основе эконометрического моделирования

5.4. Критерии оценивания расчетно-графической работы

При проверке расчетно-графической работы все верные ответы берутся за 100%.

90%-100% отлично

75%-90% хорошо

60%-75% удовлетворительно

менее 60% неудовлетворительно

6.ЭКСПЕРТНОЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ ПО ФОС

Экспертное заключение по итогам экспертизы фонда оценочных средств направления подготовки 38.01.03 Экономика, разработанного ФГБОУ ВО «СевКавГА»

Содержание фонда оценочных средств соответствует ФГОС ВО по направлению 38.03.01 Экономика, включает в себя: контрольные вопросы к разделам дисциплины ООП; билеты к экзамену; вопросы к коллоквиуму; тестовые вопросы по дисциплине ООП; вопросы к зачету; вопросы к экзамену, задания индивидуального типового расчета.

Фонд оценочных средств по дисциплине «Линейная алгебра» утвержден на заседании кафедры математики.

В предлагаемом фонде оценочных средств по дисциплине «Линейная алгебра» все материалы можно оценить следующими характеристиками

- валидность контрольных измерительных материалов;
- объективность процедур и методов оценки;
- соответствие содержания материалов уровню обучения;
- междисциплинарный характер, связи теории с практикой оценочных материалов;
- проблемно-деятельностной характера; -связь критериев оценки с планируемыми результатами.

Фонд оценочных средств является полным и адекватным отображением требований ФГОС ВО, обеспечивает решение оценочной задачи соответствия общих и профессиональных компетенций выпускника этим требованиям. ФОС «Линейная алгебра» соответствует максимальному уровню приближенности к условиям будущей профессиональной деятельности обучающихся.

Заключение: Считаю целесообразным утверждение ФОС в представленном виде.

КоркмазоваЗ.О., доцент,
кафедра математики

Аннотация дисциплины

Дисциплина (Модуль)	Линейная алгебра (ОФО)
Реализуемые компетенции	ОПК-2
Результаты освоения дисциплины (модуля)	ОПК-2.1. Применяет продвинутые инструментальные методы экономического анализа для проведения экономических расчетов на основе эконометрического моделирования ОПК-2.2. Анализирует продвинутые инструментальные методы для проведения экономических расчетов на основе эконометрического моделирования ОПК-2.3. Использует продвинутые инструментальные методы экономического анализа для проведения экономических расчетов на основе эконометрического моделирования
Трудоемкость, з.е.	252/7
Формы отчетности (в т.ч. по семестрам)	Зачет, 1 семестр. Экзамен, 2 семестр.

РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу по дисциплине «Линейная алгебра» для обучающихся 38.03.01. Экономика, разработанную старшим преподавателем кафедры «Математика» Кунижевой Л.А.

Рабочая программа по дисциплине «Линейная алгебра» подготовлена в соответствии с требованиями по ФГОС ВО.

Данная рабочая программа представляет собой программу для преподавания дисциплины «Линейная алгебра» в техническом учебном заведении.

Программа отвечает всем требованиям к обучению и воспитанию личности. Рабочая программа составлена в соответствии с учетом специфики подготовки дипломированных специалистов и требованиям Федерального Государственного образовательного стандарта.

Рабочая программа сопровождается перечнем тем и содержания лекций и практических занятий, контрольных вопросов для самоподготовки, указания основной и дополнительной литературы.

Данная рабочая программа может быть рекомендована для планирования работы по дисциплине.

Доцент кафедры математики

Токова А.А.

Лист переутверждения рабочей программы дисциплины

Рабочая программа: одобрена на 20__/20__ учебный год.

Протокол № __ заседания кафедры

от “__” _____ 20__ г.

В рабочую программу внесены следующие изменения:

1.;
2.

Разработчик программы _____
Зав. кафедрой _____

одобрена на 20__/20__ учебный год. Протокол № __ заседания кафедры

от “__” _____ 20__ г.

В рабочую программу внесены следующие изменения:

1.;
2.

Разработчик программы _____
Зав. кафедрой _____

одобрена на 20__/20__ учебный год. Протокол № __ заседания кафедры

от “__” _____ 20__ г.

В рабочую программу внесены следующие изменения:

1.;
2.

Разработчик программы _____
Зав. кафедрой _____