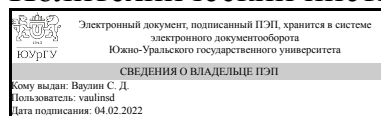


УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института  
Политехнический институт



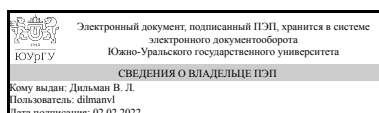
С. Д. Ваулин

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины** Б.1.05.02 Линейная алгебра и аналитическая геометрия  
**для направления** 15.03.03 Прикладная механика  
**уровень** бакалавр **тип программы** Академический бакалавриат  
**профиль подготовки** Прикладная механика, динамика и прочность машин  
**форма обучения** очная  
**кафедра-разработчик** Математический анализ и методика преподавания математики

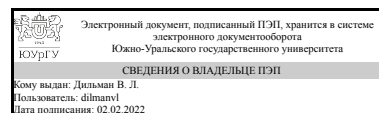
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.03 Прикладная механика, утверждённым приказом Минобрнауки от 12.03.2015 № 220

Зав.кафедрой разработчика,  
д.физ.-мат.н., доц.



В. Л. Дильман

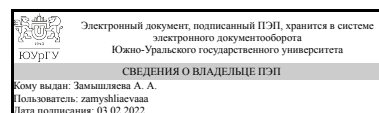
Разработчик программы,  
д.физ.-мат.н., доц., заведующий  
кафедрой



В. Л. Дильман

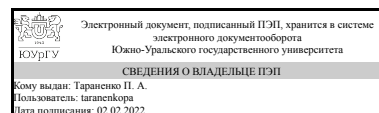
СОГЛАСОВАНО

Директор института  
разработчика  
д.физ.-мат.н., проф.



А. А. Замышляева

Зав.выпускающей кафедрой  
Техническая механика  
к.техн.н., доц.



П. А. Тараненко

## 1. Цели и задачи дисциплины

Цели: формирование у студентов способности понимать и применять в исследовательской и прикладной деятельности современный математический аппарат; развитие и укрепление в студентах способности к логическому мышлению, к напряженной умственной деятельности; развитие способности самостоятельно пополнять свои знания. Задачи: обучение студентов основным понятиям и методам теории систем линейных уравнений, матричной и векторной алгебры, аналитической геометрии, теории линейных функционалов и операторов в линейных и евклидовых пространствах, квадратичных и билинейных форм, необходимых им для овладения другими предметами и в будущей профессиональной деятельности.

## Краткое содержание дисциплины

Теория систем линейных уравнений, матричная и векторная алгебра, аналитическая геометрия на плоскости и в пространстве, в том числе кривые и поверхности второго порядка, теория линейных функционалов и операторов в линейных и евклидовых пространствах, билинейные и квадратичные функционалы и формы.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНы)
ОПК-2 способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики	Знать: Основные понятия и факты векторной и <u>линейной алгебры</u> и аналитической геометрии.
	Уметь: Выявлять алгебраические характеристики научной картины мира и исследовать их: решать задачи векторной и линейной алгебры и аналитической геометрии.
	Владеть: Методами векторной и линейной алгебры и аналитической геометрии для исследования прикладных задач описания научной картины мира.

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Нет	Б.1.05.03 Дифференциальные уравнения, ДВ.1.04.02 Нестандартные задачи физики, Б.1.15 Строительная механика оболочек, Б.1.16 Механика жидкости и газа, ДВ.1.09.02 Анализ механической системы твердых тел, В.1.17 Научно-исследовательская работа, ДВ.1.08.01 Динамика машин, ДВ.1.04.01 Нестандартные задачи сопротивления материалов, ДВ.1.11.02 Исследование динамики конструкций, В.1.18 Строительная механика пластин, В.1.20 Теория упругости,

	ДВ.1.05.01 Устойчивость механических систем, В.1.10 Аналитическая динамика, Б.1.12 Сопротивление материалов и механика конструкций, В.1.08 Основы расчетов на прочность в инженерной практике, ДВ.1.13.02 Вычислительные методы решения инженерных задач
--	--

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Нет

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 з.е., 216 ч.

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		1	2
Общая трудоёмкость дисциплины	216	108	108
<i>Аудиторные занятия:</i>	96	48	48
Лекции (Л)	32	16	16
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	64	32	32
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	120	60	60
Типовой расчет 2	15	0	15
Подготовка к зачету	20	20	0
Подготовка к контрольным работам 1 и 2	20	20	0
Самостоятельное изучение теоретического материала. Подготовка к экзамену.	25	0	25
Подготовка к контрольным работам 3 и 4	20	0	20
Типовой расчет 1	20	20	0
Вид итогового контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет	экзамен

#### 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Матрицы и линейные уравнения	18	6	12	0
2	Векторная алгебра	12	4	8	0
3	Аналитическая геометрия	18	6	12	0
4	Линейные и евклидовы пространства	12	4	8	0
5	Линейные операторы	18	6	12	0

6	Билинейные и квадратичные функционалы и формы	12	4	8	0
7	Элементы тензорной алгебры	6	2	4	0

## 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Матрицы. Операции на матрицах и их свойства. Свойства определителей.	2
2	1	Обратная матрица. Системы линейных уравнений. Матричный и Крамера их методы решения. Матричные уравнения. Элементарные преобразования матриц. Приведение матрицы к эквивалентной ступенчатой матрице.	2
3	1	Базисные миноры. Теорема о базисном миноре. Три определения ранга матрицы и их эквивалентность. Инвариантность ранга при элементарных преобразованиях. Вычисление обратной матрицы методом Жордана. Метод Гаусса решения систем линейных уравнений.	2
4	2	Векторы. Линейные операции на них. Свойства этих операций. Базис в двумерном и трехмерном пространстве векторов. Разложение по базису. Линейные операции в координатах. Орт и направляющие косинусы. Проекция вектора на вектор (ось).	2
5	2	Определение и свойства скалярного произведения. Скалярное произведение в координатах. Определение и свойства векторного произведения. Векторное произведение в координатах. Геометрический смысл модуля векторного произведения. Определение и свойства смешанного произведения. Смешанное произведение в координатах. Геометрический смысл смешанного произведения.	2
6	3	Уравнение кривой и поверхности. Различные виды уравнений прямой на плоскости. Взаимное расположение двух прямых на плоскости. Расстояние между коллинеарными прямыми.	2
7	3	Различные виды уравнений плоскости в пространстве. Взаимное расположение двух плоскостей. Расстояние между коллинеарными плоскостями. Различные виды систем уравнений прямой в пространстве. Взаимное расположение двух прямых в пространстве. Расстояние между прямыми. Взаимное расположение прямой и плоскости. Алгоритм нахождения точки их пересечения.	2
8	3	Эллипс: геометрическое определение и каноническое уравнение. Гипербола: геометрическое определение и каноническое уравнение. Асимптоты гиперболы. Директориальное свойство эллипса и гиперболы. Парабола: геометрическое определение и каноническое уравнение. Поверхности второго порядка. Поверхности вращения. Сфера, эллипсоид, однополостный и двуполостный гиперболоиды, их канонические уравнения. Цилиндрические и конические поверхности. Гиперболический параболоид.	2
9	4	Линейные пространства: линейная зависимость, базис, подпространства. Преобразование координат при смене базиса. Примеры.	2
10	4	Евклидовы пространства. Скалярное произведение, норма, метрика. Неравенство Шварца. Ортогональный базис, ортогонализация.	2
11	5	Линейные операторы. Примеры. Матрица линейного оператора, ее преобразование при смене базиса. Ортогональные матрицы и ортогональные операторы.	2
12	5	Собственные числа и собственные векторы линейного оператора. Характеристический полином матрицы, его свойства. Диагонализация матрицы, имеющей базис из собственных векторов.	2

13	5	Сопряженные операторы, свойства их матриц. Самосопряженные операторы. Спектральные свойства самосопряженных операторов.	2
14	6	Линейные функционалы и линейные формы. Примеры. Матрица-строка линейного функционала, ее преобразование при смене базиса. Билинейные функционалы и билинейные формы. Матрица билинейной формы, ее преобразование при смене базиса.	2
15	6	Квадратичные формы, их матрицы. Приведение их к каноническому виду. Закон инерции квадратичной формы. Знакоопределенные квадратичные формы, критерий Сильвестра знакоопределенности квадратичной формы.	2
16	7	Понятие тензора. Примеры. Алгебраические операции на тензорах.	2

## 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Свойства определителей	2
2	1	Операции на матрицах	2
3	1	Обратная матрица. Решение матричных уравнений и систем методом Крамера.	2
4	1	Элементарные преобразования матриц. Метод Жордана вычисления обратной матрицы.	2
5	1	Метод Гаусса решения систем линейных уравнений.	2
6	1	Контрольная работа № 1	2
7	2	Линейные операции на векторах.	2
8	2	Скалярное произведение векторов.	2
9	2	Векторное произведение векторов.	2
10	2	Смешанное произведение векторов.	2
11,12	3	Уравнение прямой на плоскости	4
13	3	Уравнение плоскости в пространстве	2
14	3	Система уравнений прямой в пространстве. Прямая и плоскость в пространстве	2
15	3	Кривые второго порядка	2
16	3	Контрольная работа № 2	2
17	4	Линейные пространства. Подпространства.	2
18	4	Преобразование координат при смене базиса	2
19	4	Норма в евклидовом пространстве	2
20	4	Ортогонализация семейства линейно независимых векторов	2
21	5	Линейные операторы, их матрицы. Преобразование матрицы при смене базиса.	2
22	5	Ортогональные матрицы.	2
23	5	Вычисление собственных чисел и собственных векторов линейного оператора.	2
24	5	Приведение матриц к диагональному виду	2
25	5	Сопряженные операторы. Самосопряженные операторы.	2
26	5	Контрольная работа № 3.	2
27	6	Линейные формы. Билинейные формы.	2
28.	6	Квадратичные формы, их матрицы. Преобразование матрицы при смене базиса. Приведение квадратичной формы к каноническому виду.	2
29	6	Положительно определенные квадратичные формы. критерий Сильвестра. Приведение уравнения кривой второго порядка к каноническому виду	2

30	6	Контрольная работа № 4.	2
31	7	Нахождение взаимных базисов.	2
32	7	Примеры тензоров.	2

### 5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

### 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС		
Вид работы и содержание задания	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц)	Кол-во часов
Подготовка к контрольным работам 3 и 4.	ПУМД, осн. лит., 1. С. 88-146. 2. С.162-249. ЭУМД, 1. С. 99-105, 172-190, 158-171, 196-207. 2. С. 77-167. ПУМД, метод. указания. 2. С. 4-40..	20
Выполнение типового расчета «Матрицы и системы линейных уравнений. Векторная алгебра. Аналитическая геометрия.»	ПУМД, осн. лит., 1. С. 46-86. 2. С.90-161. 3. С.35-57, 110-132, 141-164. ЭУМД, 1. С. 24-78. ПУМД, метод. указания. 1. С. 3-52.	15
Выполнение письменных домашних заданий и подготовка к экзамену (второй семестр)	ПУМД, осн. лит., 1. С. 88-146. 2. С.162-249. ЭУМД, 1. С. 99-105, 172-190, 158-171, 196-207. 2. С. 77-167. ПУМД, метод. указания. 2. С. 4-40.	30
Выполнение типового расчета «Линейная алгебра»	ПУМД, осн. лит., 1. С. 88-146. 2. С.162-249. ЭУМД, 1. С. 99-105, 172-190, 158-171, 196-207. 2. С. 77-167. ПУМД, метод. указания. 2. С. 4-40..	15
Выполнение письменных домашних заданий и подготовка к зачету (первый семестр)	ПУМД, осн. лит., 1. С. 46-86. 3. С.35-57, 110-132, 141-164. ЭУМД, 1. С. 24-78. ПУМД, метод. указания. 1. С. 3-52.	20
Подготовка к контрольным работам 1 и 2	ПУМД, осн. лит., 1. С. 46-86. 2. С.90-161. 3. С.35-57, 110-132, 141-164. ЭУМД, 1. С. 24-78. ПУМД, метод. указания. 1. С. 3-52.	20

### 6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)	Краткое описание	Кол-во ауд. часов
Интерактивные формы проведения занятия	Лекции	Презентации с использованием различных вспомогательных средств и обсуждением	8

### Собственные инновационные способы и методы, используемые в образовательном процессе

Не предусмотрены

Использование результатов научных исследований, проводимых университетом, в рамках данной дисциплины: нет

## 7. Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

### 7.1. Паспорт фонда оценочных средств

Наименование разделов дисциплины	Контролируемая компетенция ЗУНы	Вид контроля (включая текущий)	№№ заданий
Матрицы и линейные уравнения	ОПК-2 способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики	Типовой расчет №1	1-5
Матрицы и линейные уравнения	ОПК-2 способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики	зачет	3
Векторная алгебра	ОПК-2 способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики	кр 1	Все.
Векторная алгебра	ОПК-2 способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики	Типовой расчет № 1.	5-10.
Аналитическая геометрия	ОПК-2 способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики	Типовой расчет № 1.	11-15.
Аналитическая геометрия	ОПК-2 способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики	кр 2.	Все.
Линейные и евклидовы пространства	ОПК-2 способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики	Типовой расчет №2.	1-4.
Линейные и евклидовы пространства	ОПК-2 способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики	кр 3.	Все.
Линейные и евклидовы пространства	ОПК-2 способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики	Экзамен	1,2.
Линейные операторы	ОПК-2 способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики	ТР 2.	5-10.
Линейные операторы	ОПК-2 способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики	кр лин алг 4.	Все.

	законов и методов естественных наук и математики		
Линейные операторы	ОПК-2 способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики	Экзамен.	1,3.
Билинейные и квадратичные функционалы и формы	ОПК-2 способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики	тр 2.	11.
Билинейные и квадратичные функционалы и формы	ОПК-2 способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики	Экзамен.	4.
Элементы тензорной алгебры	ОПК-2 способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики	Экзамен	1.

## 7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
Типовой расчет №1	Типовой расчет выдается на 2 месяца. Оценивается из 29 баллов: за правильное решение задания 1 ставится 1 балл, за остальные 14 заданий по 2 балла. За отсутствие задания или неполное или неверное решение 0 баллов. Другие баллы не ставятся. При неполном или неверном решении задание возвращается на доработку.	Зачтено: Не менее 17 баллов. Не зачтено: Менее 17 баллов.
кр 1	Контрольная работа 1 содержит 7 заданий по 5 баллов за каждое задание при верном решении. Максимальное число баллов 35. За каждую ошибку (не более 2-х) минус один балл. Другие баллы не ставятся.	Отлично: Не менее 30 баллов. Хорошо: Не менее 24 баллов. Удовлетворительно: Не менее 19 баллов. Неудовлетворительно: Менее 19 баллов.
кр 2.	Контрольная работа 2 содержит 9 заданий по 4 баллов за каждое задание при верном решении. Максимальное число баллов 36. За каждую ошибку (не более 2-х) минус один балл. Другие баллы не ставятся.	Отлично: Не менее 30 баллов. Хорошо: Не менее 24 баллов. Удовлетворительно: Не менее 19 баллов. Неудовлетворительно: Менее 19 баллов.
зачет	Билет на зачете (первый семестр) - максимальное число баллов 40 (первые 2 задачи по 6 баллов, с 3 по 6 задачи по 7 баллов). За каждую ошибку (не более 2-х) минус один балл. Другие баллы не ставятся. Работа в семестре максимальное число баллов 100. Оценка "зачтено" ставится за сумму баллов на зачетной работе плюс 0,6 суммы баллов в семестре, либо по сумме баллов в семестре (выбирается большая из сумм).	Зачтено: Не менее 60 баллов. Не зачтено: Менее 60 баллов.
Типовой расчет	Типовой расчет выдается на 3 месяца. Содержит 11 заданий. Оценивается из 28 баллов: за правильное решение	Зачтено: Не менее 16 баллов.



№2.	заданий 1, 4, 7,10 ставится 3 балл, за задание 11 4 балла, за остальные задания по 2 балла. За отсутствие задания или неполное или неверное решение 0 баллов. Другие баллы не ставятся. При неполном или неверном решении задание возвращается на доработку.	Не зачтено: Менее 16 баллов.
кр 3.	Контрольная работа 3 содержит 6 заданий по 6 баллов за каждое задание при верном решении. Максимальное число баллов 36. За каждую ошибку (не более 2-х) минус один балл. Другие баллы не ставятся.	Отлично: Не менее 30 баллов. Хорошо: Не менее 24 баллов. Удовлетворительно: Не менее 19 баллов. Неудовлетворительно: Менее 19 баллов.
кр лин алг 4.	Контрольная работа 4 содержит 6 заданий по 6 баллов за каждое задание при верном решении. Максимальное число баллов 36. За каждую ошибку (не более 2-х) минус один балл. Другие баллы не ставятся.	Отлично: Не менее 30 баллов. Хорошо: Не менее 24 баллов. Удовлетворительно: Не менее 19 баллов. Неудовлетворительно: Менее 19 баллов.
Экзамен	Билет на экзамене (второй семестр) содержит 4 задания по 10 баллов - максимальное число баллов 40. При наличии решения за каждую ошибку (не более трех) минус 1 балл. При отсутствии решения знание идеи и плана решения задачи 3 балла. если задача состоит из 2-х частей, за одну часть 5 баллов. Работа в семестре максимальное число баллов 100. Оценка за экзамен ставится за сумму баллов на экзаменационной работе плюс 0,6 баллов в семестре, либо по сумме баллов в семестре (выбирается большая из сумм).	Отлично: Сумма баллов на экзамене - не менее 85. Хорошо: Сумма баллов на экзамене - не менее 75. Удовлетворительно: Сумма баллов на экзамене - не менее 60. Неудовлетворительно: Сумма баллов на экзамене - менее 60.

### 7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
Типовой расчет №1	Типовой расчет № 1 .doc
кр 1	кр 1 Матрицы системы.doc
кр 2.	Контрольная работа 2 анализ геом.doc
зачет	Вопросы к зачету по линейной алгебре (Первый семестр) 1. Сложение и вычитание векторов, их свойства. Умножение вектора на число, свойства умножения. Критерий коллинеарности двух векторов. 2. Определение базиса векторного пространства, теорема существования и единственности разложения по базису (с доказательством). 3. Ориентация тройки некопланарных векторов. Декартов базис. Определение координат вектора по началу и концу. Линейные операции над векторами, заданными своими координатами. 4. Проекция вектора на вектор. Свойства проекции. 5. Скалярное произведение векторов: определение, свойства и формулы (в общем виде). 6. Скалярное произведение векторов: определение, свойства и формулы (в координатах). Орт и направляющие косинусы в $R^3$ , связь между ними.

	<p>7. Векторное произведение: определение, свойства и формулы (в общем виде).</p> <p>8. Векторное произведение: определение, формула для его вычисления в координатах.</p> <p>9. Определение и свойства смешанного произведения. Формула для вычисления в координатах.</p> <p>10. Общее уравнение прямой на плоскости (с выводом). Условия параллельности, перпендикулярности прямых, угол между прямыми, заданными общим уравнением.</p> <p>11. Расстояние от точки до прямой и между двумя параллельными прямыми (с выводом).</p> <p>12. Каноническое уравнение прямой на плоскости. Уравнение прямой, содержащей две данные точки. Система параметрических уравнений прямой (всё с выводом).</p> <p>13. Уравнение прямой с угловым коэффициентом, геометрический смысл углового коэффициента. Условия параллельности и перпендикулярности, угол между прямыми. Уравнение прямой «в отрезках».</p> <p>14. Общее уравнение плоскости (с выводом). Условия параллельности, перпендикулярности плоскостей, угол между ними.</p> <p>15. Системы канонических и параметрических уравнений прямых в пространстве (с выводом). Условия параллельности, перпендикулярности прямых, угол между прямыми.</p> <p>16. Расстояние между коллинеарными прямыми (с выводом). Расстояние между скрещивающимися прямыми (с выводом). Условия пересечения прямых в пространстве.</p> <p>17. Взаимное расположение прямой и плоскости в пространстве. Условия пересечения прямой и плоскости. Метод нахождения точки пересечения с использованием системы параметрических уравнений.</p> <p>18. Каноническое уравнение эллипса. Геометрический смысл параметров <math>a, b, c, e</math>, взаимосвязь между ними. Формулы фокусных радиусов (с выводом).</p> <p>19. Определение и каноническое уравнение гиперболы. Формулы фокусных радиусов (без вывода). Смысл параметров <math>a, b, c, e</math>, взаимосвязь между ними. Уравнение асимптот гипербол (без вывода).</p> <p>20. Директрисы эллипса и гиперболы. Директориальное свойство эллипса и гиперболы (одно с выводом).</p> <p>21. Каноническое уравнение и директориальное свойство параболы.</p> <p>22. Матрицы; их приложения к построению линейных моделей объектов и процессов.</p> <p>23. Обратная матрица: её единственность. Невырожденность обратимой матрицы.</p> <p>24. Конструкция обратной матрицы.</p> <p>25. Определитель квадратной матрицы. Свойства определителя, теоремы разложения и аннулирования.</p> <p>26. Элементарные преобразования матриц. Приведение матриц к ступенчатому виду. Ранг ступенчатой матрицы.</p> <p>27. Системы линейных уравнений; их приложения к построению линейных моделей объектов и процессов.</p> <p>28. Схема метода Гаусса решения систем линейных уравнений. Свободные и базисные неизвестные.</p> <p>Лин алг 1 сем зачет. билет.pdf</p>
Типовой расчет №2.	Типовой расчет №2 лин алг .doc
кр 3.	кр 3 лин.ал.doc
кр лин алг 4.	кр лин.ал.4 .doc
Экзамен	<p>Вопросы к экзамену по линейной алгебре (2 семестр)</p> <p>1. Линейные пространства: аксиоматика и примеры. Полные семейства векторов. Конечномерные пространства.</p> <p>2. Линейные пространства: их приложения к построению линейных моделей объектов и процес-сов.</p> <p>3. Лемма о линейной зависимости «большого» семейства. Равномощность базисов.</p>

Лемма о до-полнении линейно независимого семейства до базиса.

4. Матрица перехода к новому базису. Преобразование координат при переходе к новому базису.
5. Изоморфизм линейных пространств. Теорема об изоморфизме пространств одинаковой раз-мерности.
6. Арифметическое векторное пространство  $R^n$ . Критерий базиса в  $R^n$ .
7. Скалярное произведение. Определение и примеры евклидовых пространств.
8. Норма в евклидовом пространстве. Неравенство Шварца. Неравенство треугольника.
9. Ортогональное семейство векторов, их линейная независимость, ортогональный базис.
10. Ортогонализация по Грамму – Шмидту. Скалярное произведение в ортонормированном базисе.
11. Взаимные базисы, формулы Гиббса, матрицы Грамма. Построение взаимного базиса.
12. Линейные операторы, примеры. Ядро линейного оператора, его свойства. Образ линейного оператора, его свойства. Ранг и дефект линейного оператора. Теорема об их сумме.
13. Линейные операторы: их приложения к построению линейных моделей объектов и процессов.
14. Матрица линейного оператора. Выражение образа элемента при действии оператора через мат-рицу этого оператора (лемма о матрице линейного оператора).
15. Определение алгебры. Изоморфизм алгебры матриц и алгебры линейных преобразований (опе-раторов). Теорема об изоморфизме алгебр линейных операторов и матриц.
16. Преобразование матрицы линейного оператора при смене базиса.
17. Собственные векторы и собственные значения (числа) линейного оператора. Характеристиче-ский многочлен линейного оператора, его инвариантность относительно базиса.
18. Собственные числа и собственные векторы линейного оператора, их свойства. Теорема о ли-нейной независимости собственных векторов, соответствующих различным собственным зна-чениям. Достаточные условия диагонализации матрицы.
19. Ортогональные матрицы. Критерий ортогональной матрицы. Определитель ортогональной матрицы. Ортогональность транспонированной, обратной к ортогональной, произведения ор-тогональных матриц.
20. Ортогональные матрицы. Теорема о матрице перехода между ортонормированными базисами.
21. Ортогональные операторы. Теорема о связи между ортогональными операторами и ортого-нальными матрицами (пр. 2 и 3). Теорема о сохранении длины вектора при ортогональном пре-образовании. Ортогональные операторы на плоскости.
22. Сопряженные операторы, их матрицы. Существование, единственность и линейность сопря-женного оператора. Свойства. Теорема о матрицах сопряженных операторов.
23. Спектральные свойства самосопряженного оператора: а) собственные векторы, соответствую-щие различным собственным значениям, ортогональны, б) собственные значения в действи-тельном линейном пространстве действительны.
24. Теорема о существовании ортогонального базиса из собственных векторов самосопряженного оператора. Диагонализация симметричной матрицы.
25. Линейные функционалы и линейные формы. Преобразование строки линейного функционала при смене базиса. Сопряженное пространство, теорема о его размерности.
26. Билинейные функционалы и билинейные формы. Матричная запись билинейных форм. Преоб-разование матрицы билинейной формы при смене базиса.
27. Симметричные билинейные и квадратичные функционалы и формы, их матричная запись. Восстановление симметричного билинейного функционала по его квадратичному. Канониче-ский вид квадратичной формы. Приведение квадратичной формы к каноническому виду с по-мощью ортогонального преобразования. Ранг

<p>квадратичной формы, его инвариантность.  28. Закон инерции квадратичной формы.  29. Положительные и положительно определенные квадратичные формы, их канонический вид. Положительность определителя матрицы положительно определенной квадратичной формы. Положительность определителя Грамма.  30. Критерий Сильвестра.  31. Определение и примеры тензоров.  Лин алг 2 сем экз. билет.doc</p>
--

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Сборник задач по линейной алгебре Учеб. пособие для инж.-техн. спец. вузов. - Минск: Вышэйшая школа, 1980. - 192 с. ил.
2. Элементы линейной алгебры и аналитической геометрии Учеб. пособие для инж.-техн. специальностей вузов Под ред. В. Т. Воднева. - 2-е изд., перераб. и доп. - Минск: Вышэйшая школа, 1986. - 271,[1] с. ил.
3. Клетеник, Д. В. Сборник задач по аналитической геометрии Текст учебное пособие для вузов Д. В. Клетеник ; под ред. Н. В. Ефимова. - 17-е изд., стер. - СПб.: Профессия, 2006

#### б) дополнительная литература:

1. Курош, А. Г. Курс высшей алгебры Для ун-тов А. Г. Курош. - 9-е изд. - М.: Наука, 1968. - 431 с. черт.

#### в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

Не предусмотрены

#### г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Дильман, В.Л. Типовые расчеты по курсу высшей математики: Сборник за-дач / В.Л. Дильман, Т.В. Ерошкина, А.А. Эбель; под ред. В.Л. Дильмана. – Че-лябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2005. – Ч. 1. – 104 с.
2. Дильман, В.Л. Сборник задач по линейной алгебре: учебное пособие / В.Л. Дильман, Т.В. Ерошкина. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2011. – 59 с.

#### из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Дильман, В.Л. Типовые расчеты по курсу высшей математики: Сборник за-дач / В.Л. Дильман, Т.В. Ерошкина, А.А. Эбель; под ред. В.Л. Дильмана. – Че-лябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2005. – Ч. 1. – 104 с.
2. Дильман, В.Л. Сборник задач по линейной алгебре: учебное пособие / В.Л. Дильман, Т.В. Ерошкина. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2011. – 59 с.

### Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
---	----------------	--	----------------------------

1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Беклемишев, Д.В. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2009. — 312 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/2109">http://e.lanbook.com/book/2109</a> — Загл. с экрана.
2	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Мальцев, А.И. Основы линейной алгебры. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2009. — 480 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/251">http://e.lanbook.com/book/251</a> — Загл. с экрана.

## 9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

Перечень используемых информационных справочных систем:

Нет

## 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	505 (16)	Доска, мел
Практические занятия и семинары	505 (16)	Доска, мел