

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кубанский государственный университет»
(ФГБОУ ВО «КубГУ»)

Факультет компьютерных технологий и прикладной математики
Кафедра вычислительных технологий

УТВЕРЖДАЮ:



Проректор по учебной работе,
кадровому образованию – первый
проректор

Иванов А.Г.

» май 2015г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.Б.11 ЛИНЕЙНАЯ АЛГЕБРА

Направление подготовки 38.03.05 Бизнес-информатика

Направленность (профиль) "Электронный бизнес"

Программа подготовки Академическая

Форма обучения Очная

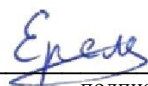
Квалификация выпускника Бакалавр

Краснодар 2015

Рабочая программа дисциплины *Линейная алгебра* составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 38.03.05 Бизнес-информатика, направленность (профиль) «Электронный бизнес»

Программу составил:

А.А. Еремин, кандидат физико-математических наук,
доцент кафедры прикладной математики


подпись

Рабочая программа дисциплины *Линейная алгебра* утверждена на заседании кафедры прикладной математики
протокол № 10 от «07» апреля 2015 г.
Заведующий кафедрой (разработчика) Уртенев М. Х.


подпись

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры теоретической экономики, протокол № 9 от «21» апреля 2015 г.
Заведующий кафедрой (выпускающей) Сидоров В. А.


подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета Компьютерных технологий и прикладной математики
протокол № 5 от «29» апреля 2015 г.
Председатель УМК факультета Малыхин К. В.


подпись

Рецензенты:

П.Г. Мартыненко, кандидат экономических наук, исполнительный директор ООО «Фебус»

А.В. Павлова

Доктор физико-математических наук, профессор кафедры математического моделирования ФГБОУ ВО «КубГУ»

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

1 Цели и задачи изучения дисциплины

Линейная алгебра изучает различные числовые множества и структуры, построенные на числовых множествах, линейные и евклидовы пространства, линейные и полилинейные функции и функционалы, операторный анализ, а также системы линейных уравнений и методы их решения. Линейная алгебра по праву является основным элементом математического аппарата современной физики и, в частности, квантовой теории. Здесь вводятся такие фундаментальные понятия как линейное преобразование и линейный оператор, собственные значения и собственные функции (векторы) и т.п.

1.1 Цель освоения дисциплины

Целью курса «Линейная алгебра» является изучение основных математических понятий, представлений и их свойств, на основе которых создаются математические модели экономических моделей. Знания, полученные при изучении курса «Линейной алгебры», с одной стороны, формируют математическую культуру, с другой, составляют основу естественнонаучного подхода исследования экономических явлений.

1.2 Задачи дисциплины

- изучение и овладение методами решения математических задач, формулируемых и решаемых в линейной алгебре;
- изучение методов и приемов математических доказательств теорем и утверждений;
- формирование у студентов умений и навыков самостоятельного приобретения и применения знаний при исследовании и построении математических моделей;
- овладение студентами знаний по применению алгебры в различных разделах экономики;
- усвоение студентами идей единства строения материи и неисчерпаемости процесса ее познания, понимание роли практики в познании.
- овладение практическими навыками и приемами вычислений определителей матриц, операций над матрицами, решения систем линейных алгебраических уравнений, законов преобразований векторов и матриц, решения характеристического уравнения, нахождения собственных векторов и собственных значений, операций над квадратичными формами, вычисления функций от матриц и т.д.

Программа ориентирована на развитие у студентов интереса к познанию таких математических объектов, как числовые множества, алгебраические структуры и их свойства. Приобретение навыков самостоятельного изучения фундаментальных основ науки и их приложений.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Линейная алгебра» относится к базовой части блока Б.1. Изучение данного учебного материала предусматривается на первом курсе во втором семестре.

Требования к входным знаниям и умениям студента – знание элементарной математики: алгебры, элементарных функций и основ геометрии.

Дисциплина «Линейная алгебра» имеет логические и методологические последующие связи с дисциплинами базовой части Б1 Макроэкономика; Б1 Математический и естественнонаучный цикл: Дифференциальные и разностные уравнения, Теория вероятностей и математическая статистика, Общая теория систем, Исследование операций, Анализ данных; а также Вычислительные системы, сети, телекоммуникации, Информационная безопасность, Анализ экономических систем.

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся общекультурной компетенции ОК-7 и профессиональных компетенций ПК-17, ПК-18

Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
		знать	уметь	владеть
ОК-7	способностью к самоорганизации и самообразованию	основные современные источники информации в области применения методов линейной алгебры для решения практических задач	пользоваться учебной, научной литературой и информационными ресурсами сети Internet при осуществлении профессиональной деятельности, связанной с математическим моделированием экономических процессов	навыками самостоятельного изучения и освоения базовых методов решения СЛАУ с использованием ЭВМ
ПК-17	способность использовать основные методы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности для теоретического и экспериментального исследования	базовые математические модели на основе методов линейной алгебры, применяемые в профессиональной деятельности для теоретического и экспериментального исследования	применять математические методы линейной алгебры при решении задач обработки экспериментальных данных	навыками применения базового математического инструментария линейной алгебры для решения прикладных экономических задач, возникающих в профессиональной деятельности

ПК-18	способность использовать соответствующий математический аппарат и инструментальное средства для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования	основные методы линейной алгебры, используемые в задачах обработки и анализа данных	применять базовые методы линейной алгебры для обработки, анализа и систематизации информации	понятиями и методами дисциплины, используемыми в дальнейшей учебной и профессиональной деятельности
-------	---	---	--	---

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зач. ед. (72 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице (для студентов ОФО).

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры (часы)			
			2	3	4	5
Контактная работа, в том числе:						
Аудиторные занятия (всего):		54,2	54,2			
Занятия лекционного типа		18	18	-	-	-
Лабораторные занятия		-	-	-	-	-
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)		36	36	-	-	-
		-	-	-	-	-
Иная контактная работа:						
Контроль самостоятельной работы (КСР)		2	2			
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,2	0,2			
Самостоятельная работа, в том числе:		15,8	15,8			
Курсовая работа		-	-	-	-	-
Проработка учебного (теоретического) материала		7,8	7,8	-	-	-
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)				-	-	-
Реферат				-	-	-
Подготовка к текущему контролю		8	8	-	-	-
Контроль:						
Подготовка к экзамену		-	-			
Общая трудоемкость	час.	72	72	-	-	-
	в том числе контактная работа	56,2	56,2			
	зач. ед	2	2			

2.2 Структура учебной дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины во 2 семестре. Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц, 72 часа. Разделы дисциплины, изучаемые во втором семестре:

№	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	СР
1	2	3	4	5	6	7
1.	Матрицы и определители: свойства и основные операции	6	2	4		1
2.	Обращение квадратных матриц, ранг матриц	6	2	4		1
3.	Методы обратной матрицы, Крамера и Гаусса	8	2	4		1
4.	Однородные и неоднородные СЛАУ	10	2	6		2
5.	Векторное пространство: размерность, базис	8	2	2		2
6.	Скалярное произведение, ортогональный базис	8	2	4		2
7.	Матрица линейного оператора	5	1	2		1
8.	Собственные числа и собственные векторы	7	1	4		2
9.	Квадратичные формы	6	2	2		2
10.	Некоторые приложения в экономике	7,8	2	4		1,8
	Всего по разделам дисциплины:	69,8	18	36		15,8
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2				
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	2				
	Контроль	-				
	ИТОГО по дисциплине	72				

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СР – самостоятельная работа

2.3 Содержание тем дисциплины:

2.3.1 Занятия лекционного типа.

№	Наименование темы	Содержание темы	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Матрицы и определители: свойства и основные операции	Понятие матрицы и операции над ними. Определители квадратных матриц. Свойства определителей. Определители 2-ого и 3-его порядка – способы их вычисления. Алгебраические дополнения и миноры. Теорема Лапласа.	Теоретический опрос
2.	Обращение квадратных матриц, ранг матриц	Определение обратной матрицы, ее свойства, условие существования. Метод вычисления обратной матрицы. Линейная зависимость и линейная независимость строк или столбцов матрицы.	Теоретический опрос

		Теорема о ранге матрицы. Методы определения ранга матрицы.	
3.	Методы обратной матрицы, Крамера и Гаусса	Методы обратной матрицы и Крамера для решения системы с невырожденной матрицей. Алгоритм приведения матрицы СЛАУ к верхнетреугольному виду. Метод Гаусса – прямой и обратный ход.	Теоретический опрос
4.	Однородные и неоднородные СЛАУ	Системы линейных однородных уравнений. Фундаментальная система решений. Теорема Кронекера-Капелли. Строение множества решений совместной системы линейных неоднородных уравнений.	Теоретический опрос
5.	Векторное пространство: размерность, базис	Векторы на плоскости и в пространстве. n-мерное векторное пространство. Линейная зависимость и независимость системы векторов. Критерий линейной зависимости системы векторов. Размерность и базис векторного пространства. Переход к новому базису.	Теоретический опрос
6.	Скалярное произведение, ортогональный базис	Скалярное произведение векторов, его свойства. Евклидово пространство. Неравенство Коши-Буняковского. Ортогональный базис. Процесс ортогонализации Грама-Шмидта.	Теоретический опрос
7.	Матрица линейного оператора	Определение линейного оператора, его свойства. Ядро и образ линейного оператора. Действия с линейными операторами. Построение матрица линейного оператора. Преобразование матрицы линейного оператора при переходе к новому базису.	Теоретический опрос
8.	Собственные числа и собственные векторы	Определение собственного числа линейного оператора. Характеристический многочлен линейного оператора. Определение собственного вектора линейного оператора, свойства собственных векторов. Матрица оператора в базисе из его собственных векторов. Линейные операторы простой структуры.	Теоретический опрос
9.	Квадратичные формы	Определение квадратичной формы, построение ее матрицы. Алгоритм Лагранжа. Невырожденное преобразование квадратичной формы к каноническому виду. Закон инерции. Положительно определенные квадратичные формы. Критерий Сильвестра.	Теоретический опрос
10.	Некоторые приложения в экономике	Балансовый анализ. Модель Леонтьева многоотраслевой экономики – основные понятия и допущения. Стоимостный межотраслевой баланс. Матрица полных затрат. Линейная модель обмена – модель международной торговли. Структурная матрица торговли.	Теоретический опрос

2.3.2 Занятия семинарского типа.

№	Наименование темы	Тематика практических занятий (семинаров)	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Матрицы и определители: свойства и основные операции	Операции над матрицами: сложение, умножение на число. Вычисление определителей второго и третьего порядка. Вычисление определителя разложением по столбцу/строке. Использование свойств определителя для упрощения процесса его вычисления.	Проверка домашних практических заданий по темам. КР-1(1,2)
2.	Обращение квадратных матриц, ранг матриц	Метод вычисления обратной матрицы. Алгоритмы определения ранга матрицы	Проверка домашних практических заданий по темам. КР-1(3)
3.	Методы обратной матрицы, Крамера и Гаусса	Методы обратной матрицы и Крамера для решения системы с невырожденной матрицей. Метод Гаусса – прямой и обратный ход.	Проверка домашних практических заданий по темам. КР-1(4)
4.	Однородные и неоднородные СЛАУ	Решение однородной СЛАУ методом Гаусса; фундаментальная система решений. Алгоритм построения общего решения неоднородной СЛАУ	Проверка домашних практических заданий по темам. КР-1(5,6)
5.	Векторное пространство: размерность, базис	Алгоритм определения линейной зависимости/независимости системы векторов. Построение матрицы перехода от одного базиса к другому. Определение координат заданного вектора в старом и новом базисе.	Проверка домашних практических заданий по темам. КР-2(1,2)
6.	Скалярное произведение, ортогональный базис	Вычисление скалярного произведения векторов, заданных своими координатами в ортонормированном и произвольном базисе. Применение процесса ортогонализации для построения ортонормированного базиса по заданному произвольному базису.	Проверка домашних практических заданий по темам. КР-2(1)
7.	Матрица линейного оператора	Построение матрицы линейного оператора. Преобразование матрицы линейного оператора при переходе к новому базису	Проверка домашних практических заданий по темам. КР-2(3)
8.	Собственные числа и собственные	Построение характеристического многочлена линейного оператора. Алгоритм построения	Проверка домашних

	векторы	множества собственных векторов. Приведение матрицы линейного оператора простой структуры к диагональному виду.	практических заданий по темам. КР-2(4)
9.	Квадратичные формы	Алгоритм Лагранжа приведения квадратичной формы к каноническому виду. Невырожденные преобразования квадратичных форм. Применение критерия Сильвестра для установления знакоопределенности квадратичной формы.	Проверка домашних практических заданий по темам.
10.	Некоторые приложения в экономике	Стоимостный межотраслевой баланс. Линейная модель обмена	Решение задач

2.3.3 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия не предусмотрены

Защита лабораторной работы (ЛР), выполнение курсового проекта (КП), контрольные работы (КР), расчетно-графического задания (РГЗ), написание реферата (Р), эссе (Э), коллоквиум (К), тестирование (Т) и индивидуальное задание (ИЗ) т.д.

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы не предусмотрены

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид самостоятельной работы	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1	Проработка и повторение лекционного материала, материала учебной и научной литературы, подготовка к семинарским занятиям	Методические указания для подготовки к лекционным и семинарским занятиям, утвержденные на заседании кафедры прикладной математики факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №7 от 18.04.2018 г. Методические указания по выполнению самостоятельной работы, утвержденные на заседании кафедры прикладной математики факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №7 от 18.04.2018 г.
2	Подготовка к лабораторным занятиям	Методические указания по выполнению лабораторных работ, утвержденные на заседании кафедры прикладной математики факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №7 от 18.04.2018 г.
3	Подготовка к решению задач и тестов	Методические указания по выполнению самостоятельной работы, утвержденные на заседании кафедры прикладной математики факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №7 от 18.04.2018 г.
4	Подготовка докладов	Методические указания для подготовки эссе, рефератов, курсовых работ, утвержденные на заседании кафедры

		прикладной математики факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №7 от 18.04.2018 г.
5	Подготовка к решению расчетно-графических заданий (РГЗ)	Методические указания по выполнению расчетно-графических заданий, утвержденные на заседании кафедры прикладной математики факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №7 от 18.04.2018 г. Методические указания по выполнению самостоятельной работы, утвержденные на заседании кафедры прикладной математики факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №7 от 18.04.2018 г.
6	Подготовка к текущему контролю	Методические указания по выполнению самостоятельной работы, утвержденные на заседании кафедры прикладной математики факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №7 от 18.04.2018 г.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии

В процессе изучения дисциплины лекции, практические занятия, консультации являются ведущими формами обучения в рамках лекционно-семинарской образовательной технологии.

Лекции излагаются и в виде презентации с использованием мультимедийной аппаратуры. Данные материалы в электронной форме передаются студентам.

Основной целью практических занятий является разбор практических заданий. Дополнительной целью практических занятий является контроль усвоения пройденного материала. На практических занятиях также осуществляется проверка и разбор выполнения домашних заданий.

С точки зрения применяемых методов используются как традиционные информационно-объяснительные лекции, так и интерактивная подача материала с

мультимедийной системой. Компьютерные технологии в данном случае обеспечивают возможность разнопланового отображения алгоритмов и демонстрационного материала. Такое сочетание позволяет оптимально использовать отведенное время и раскрывать логику и содержание дисциплины.

В число видов работы, выполняемой слушателями самостоятельно, входят: 1) поиск и изучение литературы по рассматриваемой теме; 2) поиск и анализ решений и доказательств по рассматриваемой теме; 3) расчет типовых заданий; 4) подготовка домашних заданий.

Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях: при реализации различных видов учебной работы (лекций и практических занятий) используются следующие образовательные технологии: дискуссии, презентации, конференции. В сочетании с внеаудиторной работой они создают дополнительные условия формирования и развития требуемых компетенций обучающихся, поскольку позволяют обеспечить активное взаимодействие всех участников. Эти методы способствуют личностно-ориентированному подходу.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья устанавливается особый порядок освоения указанной дисциплины. В образовательном процессе используются социально-активные и рефлексивные методы обучения (ролевая игра), технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Вышеозначенные образовательные технологии дают наиболее эффективные результаты освоения дисциплины с позиций актуализации содержания темы занятия, выработки продуктивного мышления, терминологической грамотности и компетентности обучаемого в аспекте социально-направленной позиции будущего специалиста, и мотивации к инициативному и творческому освоению учебного материала.

Занятия, проводимые с использованием интерактивных технологий

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов	
		всего ауд. часов	интерактивные часы
1	2	3	4
1.	Матрицы и определители: свойства и основные операции	6	2
2.	Обращение квадратных матриц, ранг матриц	6	2
3.	Методы обратной матрицы, Крамера и Гаусса	6	2
4.	Однородные и неоднородные СЛАУ	8	2
5.	Векторное пространство: размерность, базис	4	-
6.	Скалярное произведение, ортогональный базис	6	-
7.	Матрица линейного оператора	3	1
8.	Собственные числа и собственные векторы	5	-
9.	Квадратичные формы	4	-
10	Некоторые приложения в экономике	6	2
	<i>Итого по дисциплине:</i>	54	11

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущей аттестации

Текущий контроль знаний студентов представляет собой:

- проведение кратких устных опросов отдельных студентов для контроля усвоения теоретического материала;
- проверка выполнения домашних заданий;
- проведение контрольных работ.
- контроль самостоятельного решения задач во время практических занятий

Примеры вопросов для устных теоретических опросов:

Перечень компетенций (части компетенции), проверяемых оценочным средством:

ОК-7, ПК-17, ПК-18.

1. Перечислите основные свойства операции сложения матриц
2. Назовите основные свойства операции умножения матриц
3. Сформулируйте условие, при котором возможно перемножение двух прямоугольных матриц
4. Можно ли вычислить определитель прямоугольной (неквадратной) матрицы
5. Чему равен определитель единичной матрицы?
6. Чему равен определитель диагональной матрицы?
7. Что происходит со знаком определителя, если в исходной матрице поменять местами два столбца? Две строки?
8. Особенности выбора знака алгебраического дополнения при вычислении определителя разложением по строке/столбцу
9. Можно ли найти обратную матрицу к матрице с нулевым определителем?
10. Как проверить правильность нахождения обратной матрицы?
11. Какова связь между определителями исходной матрицы и обратной к ней?
12. Может ли ранг квадратной матрицы с нулевым определителем равняться ее размерности?
13. Может ли совокупность строк/столбцов матрицы, содержащая две и более одинаковых строк/столбцов быть линейно независимой?
14. Если в совокупности из трех строк/столбцов матрицы одна/один из строк/столбцов является линейной комбинацией оставшихся двух, будет ли такая совокупность линейно зависимой?
15. Назовите хотя бы два способа решения СЛАУ с квадратной матрицей размерности три?
16. В чем, по-вашему, преимущество метода Гаусса перед методом Крамера при решении СЛАУ большой размерности?
17. Будут ли базисными переменные, у которых соответствующий минор нулевой?
18. Из каких соображений необходимо выбирать значения свободных переменных при решении однородной СЛАУ?
19. Можно ли решить неоднородную СЛАУ, если у нее ранг матрицы СЛАУ меньше ранга расширенной матрицы?
20. Каким ограничения накладываются на значения свободных переменных при нахождения частного решения неоднородной СЛАУ?
21. Может ли линейно зависимая совокупность векторов образовывать базис?

22. Если количество векторов в базисе равно N , какова размерность пространства, натянутого на эту систему векторов?
23. Чему равна матрица перехода от единичного базиса к произвольному?
24. Укажите формулу, связывающую координаты вектора в двух базисах.
25. Перечислите основные свойства скалярного произведения.
26. Если известно скалярное произведение двух векторов, а также заданы их координаты, как вычислить угол между ними?
27. Чему равно скалярное произведение двух ортогональных векторов?
28. В чем, по-вашему, преимущество задания координат вектора в ортонормированном базисе по сравнению с аналогичной процедурой в произвольном базисе?
29. Какое дополнительное условие накладывается на линейное векторное пространство, чтобы его можно было считать евклидовым пространством?
30. Можно ли линейному оператору, действующему в евклидовом пространстве, сопоставить матрицу? Как это сделать?
31. Как изменится матрица оператора при переходе к новому базису?
32. Какова степень характеристического полинома оператора, действующего в пространстве размерности 4?
33. Какое максимальное количество различных собственных чисел может быть у оператора, действующего в пространстве размерности 5?
34. Если два собственных вектора соответствуют различным собственным числам, могут ли они быть линейно зависимыми?
35. Если количество найденных собственных векторов совпадает с размерностью пространства, каков будет вид матрицы оператора в базисе, составленном из собственных векторов?
36. Каким свойством обладает матрица квадратичной формы?
37. Если квадратичная форма не содержит квадратов переменных, какую замену необходимо сделать, чтобы их получить?
38. Зависит ли количество положительных слагаемых в каноническом виде квадратичной формы от невырожденного преобразования, с помощью которого он был получен?
39. Сформулируйте критерий Сильвестра.
40. Если среди главных миноров хотя бы один оказался равным нулю, будет ли применим критерий Сильвестра?

Примерный перечень заданий для неаудиторного самостоятельного выполнения

Перечень компетенций (части компетенции), проверяемых оценочным средством:
ОК-7, ПК-17, ПК-18.

1. Матрицы и определители: свойства и основные операции

(номера приводятся по задачнику Лунгу К.Н., Письменный Д.Т., Федин С.Н., Шевченко Ю.А. Сборник задач по высшей математике. I курс. – М.: Айрис-пресс, 2011. – 575 с)
№ 1.1.3, 1.1.8, 1.1.15, 1.1.19, 1.1.23, 1.1.80, 1.1.84, 1.2.5, 1.2.10, 1.2.16, 1.2.23, 1.2.28, 1.2.34, 1.2.40, 1.2.43, 1.2.47

2. Обращение квадратных матриц, ранг матриц

(номера приводятся по задачнику Лунгу К.Н., Письменный Д.Т., Федин С.Н., Шевченко Ю.А. Сборник задач по высшей математике. I курс. – М.: Айрис-пресс, 2011. – 575 с)
1.3.5, 1.3.7, 1.3.12, 1.3.14, 1.3.16, 1.3.21, 1.3.30, 1.4.4, 1.4.8, 1.4.19, 1.4.35

3. Методы обратной матрицы, Крамера и Гаусса

(номера приводятся по задачнику Лунгу К.Н., Письменный Д.Т., Федин С.Н., Шевченко Ю.А. Сборник задач по высшей математике. I курс. – М.: Айрис-пресс, 2011. – 575 с)
2.2.4, 2.2.8, 2.2.10, 2.2.14, 2.2.23, 2.2.27, 2.2.29

4. Однородные и неоднородные СЛАУ

(номера приводятся по задачнику Лунгу К.Н., Письменный Д.Т., Федин С.Н., Шевченко Ю.А. Сборник задач по высшей математике. I курс. – М.: Айрис-пресс, 2011. – 575 с)
2.1.11, 2.1.17, 2.1.19, 2.1.46, 2.3.10, 2.3.12, 2.3.16, 2.3.18, 2.3.23, 2.3.25

5. Векторное пространство: размерность, базис

(номера приводятся по задачнику Фаддеев Д.К., Соминский И.С. Задачи по высшей алгебре: учебное пособие для студентов вузов. – СПб.: Лань, 2008. – 288 с.)

№ 928 (с,е,ф), 933 (b,с), 936 (а)

6. Скалярное произведение, ортогональный базис

(номера приводятся по задачнику Фаддеев Д.К., Соминский И.С. Задачи по высшей алгебре: учебное пособие для студентов вузов. – СПб.: Лань, 2008. – 288 с.)

№ 1076, 1077, 1087, 1088, 1091(а)

7. Матрица линейного оператора

(номера приводятся по задачнику Кряквин В.Д. Линейная алгебра в задачах и упражнениях. – СПб.: Лань, 2016. – 592 с.)

№ 68 (а-с) (с. 213), 72 (а-с) (с. 215),

(номера приводятся по задачнику Фаддеев Д.К., Соминский И.С. Задачи по высшей алгебре: учебное пособие для студентов вузов. – СПб.: Лань, 2008. – 288 с.)

№ 966 (а-с)

8. Собственные числа и собственные векторы

(номера приводятся по задачнику Кряквин В.Д. Линейная алгебра в задачах и упражнениях. – СПб.: Лань, 2016. – 592 с.)

№ 85 (а-с) (с. 289), 86 (а-с) (с. 289), 88 (а-с) (с. 290)

9. Квадратичные формы

(номера приводятся по задачнику Кряквин В.Д. Линейная алгебра в задачах и упражнениях. – СПб.: Лань, 2016. – 592 с.)

№ 119 (а-с) (с. 371), 120 (а-с) (с. 372), 121 (а-с) (с. 372)

(номера приводятся по задачнику Малугин В.А., Рощина Я.А. Линейная алгебра для экономистов: учебник, практикум и сборник задач для академического бакалавриата. – М.: Юрайт, 2018. – 478 с.)

№ 5.57 (а-г), 5.58

10. Некоторые приложения в экономике.

(номера приводятся по задачнику Малугин В.А., Рощина Я.А. Линейная алгебра для экономистов: учебник, практикум и сборник задач для академического бакалавриата. – М.: Юрайт, 2018. – 478 с.)

№ 2.36-2.39

Оценивание выполнения заданий для неаудиторного самостоятельного выполнения осуществляется по следующему принципу:

- баллы начисляются за решенные по каждой из тем задачи. Если верно решено более 60% задач – 2 балла, от 30 до 60% - 1 балл, менее 30% - 0 баллов. Таким образом,

максимальная суммарная оценка за выполнение данного типа оценочного средства составляет 20 баллов (2 балла * 10 тем).

Образцы контрольных работ

Перечень компетенций (части компетенции), проверяемых оценочным средством:
ОК-7, ПК-17, ПК-18.

Контрольная работ № 1

1. Даны матрицы A и B . Найти произведение матриц AB и BA (если это возможно):

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 2 & 4 & 6 \\ 3 & 6 & 9 \end{pmatrix}; \quad B = \begin{pmatrix} -1 & -1 & -4 \\ -1 & -2 & -4 \\ 1 & 2 & 4 \end{pmatrix}$$

2. Вычислить определитель:

$$\begin{vmatrix} 5 & 1 & 2 & 7 \\ 3 & 0 & 0 & 2 \\ 1 & 3 & 4 & 5 \\ 2 & 0 & 0 & 3 \end{vmatrix}$$

3. Найти обратную матрицу для данной матрицы:

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

4. Решить систему линейных уравнений, воспользовавшись методами Крамера и Гаусса, сделать проверку:

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

5. Найти фундаментальную систему решений и построить общее решение для однородной СЛАУ:

$$\begin{cases} 2x_1 - x_2 + 3x_3 - 2x_4 = 0, \\ 4x_1 - 2x_2 + 5x_3 + x_4 = 0, \\ 2x_1 - x_2 + x_3 + 8x_4 = 0. \end{cases}$$

6. Найти общее решение неоднородной СЛАУ:

$$\begin{cases} 3x_1 - x_2 + 3x_3 - x_4 = 3, \\ 4x_1 + 2x_2 - x_3 + 2x_4 = 1, \\ x_1 + 3x_2 - 4x_3 + 3x_4 = -2, \\ 7x_1 + x_2 + 2x_3 + x_4 = 4. \end{cases}$$

Контрольная работа № 2

1. Векторы $\mathbf{a}_1, \mathbf{a}_2, \mathbf{a}_3$ заданы своими координатами в некотором ортонормированном базисе. Необходимо: 1) показать, что векторы $\mathbf{a}_1, \mathbf{a}_2, \mathbf{a}_3$ сами образуют базис; 2) найти координаты вектора $\mathbf{x}$ в данном базисе; 3) применить к системе процесс ортогонализации и построить на ее основе (если это возможно) ортогональный или ортонормированный (по выбору) базис.

$$\mathbf{a}_1 = \{2, 5, 2\}, \mathbf{a}_2 = \{0, -2, 2\}, \mathbf{a}_3 = \{2, 5, 5\}, \mathbf{x} = \{-1, 2, 0\}$$

2. Найти матрицу перехода от базиса $\mathbf{e}_1, \mathbf{e}_2, \mathbf{e}_3$ к базису $\mathbf{e}'_1 = 3\mathbf{e}_1 - 2\mathbf{e}_2, \mathbf{e}'_2 = -5\mathbf{e}_3, \mathbf{e}'_3 = \mathbf{e}_1 + 2\mathbf{e}_2 + 3\mathbf{e}_3$
3. Выяснить, является ли оператор $A(\mathbf{x})$ линейным; $\mathbf{x} = \{x_1, x_2, x_3\}$. Построить матрицу данного оператора. Для заданного $\tilde{\mathbf{x}}$ найти вектор $\tilde{\mathbf{y}} = A(\tilde{\mathbf{x}})$:
 $A(\mathbf{x}) = (3x_1 - x_2 + x_3, -x_1 + 5x_2 - x_3, x_1 - x_2 + 3x_3)$; $\tilde{\mathbf{x}} = (1, 1, 1)$.
4. Найти собственные значения и собственные векторы оператора, заданного матрицей:

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

Оценивание выполнения контрольных работ осуществляется по следующему принципу: контрольная считается решенной (засчитывается 20 баллов), если 2/3 и более задач оценены на + (верное полное решение) или +/- (в целом верное решение, содержащее несущественные недостатки).

Примеры задач для самостоятельного решения на практических занятиях:
Перечень компетенций (части компетенции), проверяемых оценочным средством:
 ОК-7, ПК-17, ПК-18.

10. Некоторые приложения в экономике

1. Продавец может закупить от 1 до 5 билетов на спектакль по цене 500 руб. и продать их перед спектаклем по 750 руб. каждый. Составить матрицу выручки продавца в зависимости от количества купленных им билетов и от результатов продаж.
2. Имеются данные о работе системы нескольких отраслей в прошлом отчетном периоде и план выпуска конечной продукции Y_1 в будущем периоде (в у.е.):

Отрасль	Потребление		Чистая продукция	План Y_1
	I	II		
I	80	120	300	350
II	70	30	200	300

Найти матрицы прямых и полных затрат, а также выпуск валовой продукции в плановом периоде, обеспечивающий выпуск конечной продукции Y_1 .

3. Выяснить, в каком соотношении должны быть национальные доходы трех стран для сбалансированной торговли, если задана структурная матрица торговли A :

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

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.

Промежуточный контроль осуществляется в конце семестра в форме зачета

Перечень вопросов, которые выносятся на зачет во втором семестре

Перечень компетенций (части компетенции), проверяемых оценочным средством:
 ОК-7, ПК-17, ПК-18.

1. Свойства матриц и определителей. Примеры.
2. Вычисление определителей. Примеры.
3. Теорема о существовании обратной матрицы.
4. Ранг матрицы в терминах определителей. Примеры.
5. Линейно-эквивалентные совокупности строк. Теорема о ранге матрицы.
6. Правило Крамера и метод обратной матрицы. Примеры.
7. Нахождение общего решения системы линейных уравнений методом Гаусса. Примеры.
8. Теорема Кронекера –Капели.
9. Системы линейных однородных уравнений.
10. Общее решение системы неоднородных линейных уравнений.
11. Понятие векторного пространства. Определение базиса и размерности векторного пространства.
12. Переход к новому базису. Матрица перехода. Координаты вектора в разных базисах.
13. Евклидово пространство. Неравенство Коши-Буняковского, следствия.
14. Процесс ортогонализации. Пример.
15. Матрица линейного оператора. Переход к новому базису.
16. Собственные векторы и собственные числа.
17. Невырожденное преобразование квадратичной формы к каноническому виду. Закон инерции.
18. Критерий Сильвестра.
19. Модель Леонтьева. Пример.
20. Линейная модель торговли. Пример.

Зачет в 2-м семестре выставляется по результатам

- выполнения двух контрольных работ,
- проверки неаудиторного самостоятельного выполнения практических заданий по всем разделам дисциплины,
- ответа на два теоретических вопроса из списка, приведенного выше.

Для получения зачета студент должен в течение семестра и в ходе итоговой аттестации набрать не менее 60 баллов. При этом за выполнение каждой из контрольных работ начисляется 20 баллов, за неаудиторное самостоятельное выполнение практических заданий – от 0 до 20 баллов (суммарно), за верный ответ на каждый из теоретических вопросов – 20 баллов.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

- при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;
- при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

5.1. Основная литература

1. Высшая математика для экономистов [Текст] : учебник для студентов вузов / [Н. Ш. Кремер и др.] ; под ред. Н. Ш. Кремера. - 3-е изд. - М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2010. - 479 с. : ил. - (Золотой фонд российских учебников). - Авт. указаны на обороте тит. л. - ISBN 9785238009919 : 264.50. (29 экз. в библиотеке КубГУ).
2. Сборник задач по высшей математике (с контрольными работами) [Текст] : 1 курс : линейная алгебра, аналитическая геометрия, основы математического анализа, комплексные числа / К. Н. Лунгу, Д. Т. Письменный, С. Н. Федин, Ю. А. Шевченко. - 9-е изд. - Москва : Айрис-пресс, 2011. - 575 с. - (Высшее образование). - ISBN 9785811243891 : 262.45. (23 экз. в библиотеке КубГУ).
3. Малугин, В. А. Линейная алгебра для экономистов. Учебник, практикум и сборник задач : для академического бакалавриата / В. А. Малугин, Я. А. Рощина. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 478 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-02976-5.
<https://biblio-online.ru/book/DBB48D25-BD07-4CCC-B306-A3C8338A6F8A>
4. Письменный, Дмитрий Трофимович. Конспект лекций по высшей математике [Текст] : [в 2 ч.]. Ч. 1 / Д. Письменный. - 12-е изд. - Москва : Айрис-пресс, 2013. - 280 с. - (Высшее образование). - ISBN 9785811248551. - ISBN 9785811240005 : 135.75. (23 экз. в библиотеке КубГУ).
5. Кряквин, В.Д. Линейная алгебра в задачах и упражнениях [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Д. Кряквин. — Электрон. дан. — СПб: Лань, 2016. — 592 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/72583..>

5.2. Дополнительная литература

1. Фаддеев Д.К., Соминский И.С. Задачи по высшей алгебре: учебное пособие для студентов вузов. – СПб.: Лань, 2008. – 288 с. (30 экз. в библиотеке КубГУ)
2. Бортакровский А.С., Пантелеев А.В. Линейная алгебра в примерах и задачах: учебное пособие для студентов вузов. – М.: Высшая школа, 2010. – 591 с. (8 экз. в библиотеке КубГУ).
3. Проскуряков И.В. Сборник задач по линейной алгебре. – СПб.: Физматлит: Лаборатория Базовых Знаний: Невский Диалект, 2001 – 382 с. (187 экз. в библиотеке КубГУ).

6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов - <http://school-collection.edu.ru>
2. Электронные ресурсы библиотеки КубГУ:
 - 1) Электронный каталог Научной библиотеки КубГУ - <http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/Web>
 - 2) Электронная библиотечная система "Университетская библиотека ONLINE"- www.biblioclub.ru.
 - 3) Электронная библиотечная система издательства "Лань" - <http://e.lanbook.com/>.
 - 4) Электронная библиотечная система «Юрайт» biblio-online.ru - <http://www.biblio-online.ru/>
 - 5) Электронная библиотечная система "ZNANIUM.COM" - <http://znanium.com/catalog.php>.
 - 6) Электронная библиотечная система "BOOK.ru" - <https://www.book.ru/>
3. Формы обучения в современных условиях - <http://www.anovikov.ru/artikle/forms.htm>
4. Математика в ИНТЕРНЕТ - http://www.benran.ru/E_n/MATHINT.HTM
5. Математика - <http://e-science.ru/math/>
6. Википедия - <http://ru.wikipedia.org/wiki/>
7. Глоссарий.py - <http://www.glossary.ru/>
8. Словарь - <http://www.math.ru/>

7. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Во время лекционных занятий по дисциплине «Линейная алгебра» необходимо особое внимание студентов обратить на:

- а) формулы, определения, графики, схемы;
- б) сложные места;
- в) факты, от которых зависит понимание главного;
- г) все новое, незнакомое;
- д) данные, которыми часто придется пользоваться и которые трудно получить из других источников.

Акцентировать внимание на том, что записывать материал надо, по возможности, сжато, но без ущерба для ясности. Главная ценность конспекта лекций не в том, что по нему удобно готовиться к экзаменам. Конспект особенно ценен в том случае, если в нем выражается свое отношение к материалу. Целесообразно подчеркивать те места, на которые следует обратить внимание при каждом чтении.

Во время подготовки к *практическим занятиям* студенту следует обратиться к сформулированным к каждому модулю / теме соответствующим вопросам и заданиям. Зная тему лабораторного занятия, необходимо готовиться к нему заблаговременно. Для эффективной подготовки студенту необходимо иметь методическое руководство к лабораторному занятию. В предлагаемых планах проведения занятий задания для самостоятельной работы студентов выступают в качестве домашнего задания, обязательного для выполнения.

Практические занятия организуются так, чтобы постоянно ощущалось нарастание сложности выполняемых заданий, испытывались положительные эмоции от переживания собственного успеха в учении, напряженной творческой работы, поиска правильных и точных решений.

Большое значение имеют индивидуальный подход и продуктивное педагогическое общение.

Обучаемые получают возможность раскрыть и проявить свои способности, свой личностный потенциал. Поэтому при разработке заданий и плана занятий преподавателю необходимо учитывать уровень подготовки и интересы каждого студента группы, выступая в роли консультанта и не подавляя самостоятельности и инициативы студентов.

На вводном занятии студентам предлагается объяснение концепции изучения дисциплины в течение семестра и допуске к экзамену. Основным постулатом такой концепции изучения дисциплины является постановка перед студентами задач по выполнению каждого вида предложенных работ.

Обязательным условием является выполнение каждым студентом всех видов внеаудиторных работ в течение семестра. Студенты, которые не допущены к экзамену, должны подготовить дополнительные работы.

На итоговом занятии необходимо резюмировать итоги изучения дисциплины в группе. На этом занятии отмечаются лучшие студенты по различным критериям.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)

Провести типовой расчет по темам с использованием MS Excel. Согласно заданного варианта (вариант выбирается из списка группы – порядковый номер в журнале), выполнить задания. Отчет по заданиям оформляется в MS Word (любой версии от 2003).

8.1 Перечень необходимого программного обеспечения

1. Microsoft Office

8.2 Перечень необходимых информационных справочных систем

1. <http://www.elibrary.ru> - Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU
2. www.biblioclub.ru Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE».
3. www.e.lanbook.com Электронная библиотечная система издательства «Лань».
4. <http://www.biblio-online.ru> Электронная библиотечная система "Юрайт".
5. www.znanium.com Электронная библиотечная система "ZNANIUM.COM".
6. <https://www.book.ru> Электронная библиотечная система "BOOK.ru"

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Номера аудиторий / кабинетов
1.	Учебные аудитории для занятий лекционного типа	Ауд. 201А, 202А, 205А, 520А, 207Н, 208Н, 209Н, 212Н, 214Н, 2026Л, 2027Л, 4033Л, 4034Л, 4035Л, 4036Л, 4038Л, 4039Л, 5040Л, 5041Л, 5042Л, 5045Л, 5046Л
2.	Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа	А208Н, 210Н, 216Н, 513А, 514А, 515А, 516А, 5043Л, 201А, 202А, 205А, 520А, 2026Л, 2027Л, 4033Л, 4034Л, 4035Л, 4036Л, 4038Л, 4039Л, 5040Л, 5041Л, 5042Л, 5045Л, 5046Л, 207Н, 208Н, 209Н, 212Н, 214Н,
3.	Аудитории для курсового проектирования (выполнения курсовых работ)	Ауд.230 (кафедра Теоретической экономики)
4.	Аудитории для групповых и индивидуальных консультаций	Кафедра Теоретической экономики ауд. 230
5.	Аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации	А208Н, 210Н, 216Н, 513А, 514А, 515А, 516А, 5043Л, 201А, 202А, 205А, 520А, 201Н, 202Н, 203Н, А203Н, 207Н, 208Н, 209Н, 212Н, 214Н, 2026Л, 2027Л, 4033Л, 4034Л, 4035Л, 4036Л, 4038Л, 4039Л, 5040Л, 5041Л, 5042Л, 5045Л, 5046Л
6.	Помещения для самостоятельной работы, с рабочими местами, оснащенными компьютерной техникой с подключением к сети «Интернет» и обеспечением неограниченного доступа в электронную информационно-образовательную среду организации для каждого обучающегося, в соответствии с объемом изучаемых дисциплин	Ауд. 201Н, 202Н, 213А, 218А