



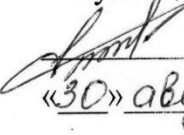
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И МОЛОДЕЖИ РЕСПУБЛИКИ КРЫМ

Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
Республики Крым
«Крымский инженерно-педагогический университет имени Февзи Якубова»
(ГБОУВО РК КИПУ имени Февзи Якубова)

Кафедра математики

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП

 И.Г. Курочкина

«30» августа, 2021 г.

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

 Е.А. Павлов

«30» августа 20 21 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.08 «Линейная алгебра»

направление подготовки 38.03.01 Экономика
профиль подготовки «Цифровая экономика»

факультет экономики, менеджмента и информационных технологий

Симферополь, 2021

Рабочая программа дисциплины Б1.О.08 «Линейная алгебра» для бакалавров направления подготовки 38.03.01 Экономика. Профиль «Цифровая экономика» составлена на основании ФГОС ВО, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 12.08.2020 № 954.

Составитель
рабочей программы


подпись

А.М. Сухтаева, доц.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры математики
от 8 июля 20 21 г., протокол № 14

Заведующий кафедрой 
подпись Е.А. Павлов

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании УМК факультета
экономики, менеджмента и информационных технологий
от 24 августа 20 21 г., протокол № 1

Председатель УМК 
подпись К.М. Османов

1.Рабочая программа дисциплины Б1.О.08 «Линейная алгебра» для бакалавриата направления подготовки 38.03.01 Экономика, профиль подготовки «Цифровая экономика».

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

2.1. Цель и задачи изучения дисциплины (модуля)

Цель дисциплины (модуля):

– формирование навыков применения математического инструментария линейной алгебры для построения линейных математических моделей и их использования в экономических задачах.

Учебные задачи дисциплины (модуля):

– изучение фундаментальных понятий, основных концепций и методов линейной алгебры;

– формирование представлений об идеях и методах математики, о математике, как форме описания и методе познания окружающего мира, о значимости математики как части общечеловеческой культуры;

– развитие навыков построения и статистического анализа количественных моделей, отыскания оптимальных решений экономических задач с помощью соответствующих математических моделей.

2.2. Планируемые результаты освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины Б1.О.08 «Линейная алгебра» направлен на формирование следующих компетенций:

УК-1 - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

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

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- основы векторной алгебры (ОПК-2.2);
- математические операции над матрицами (ОПК-2.2);
- способы вычисления определителей (ОПК-2.2);
- методы решения систем линейных уравнений (ОПК-2.2);
- метод определения собственных значений и собственных векторов матриц (ОПК-2.2);
- алгоритм приведения квадратичных форм к сумме квадратов (ОПК-2.2);
- как находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи (УК-1.5);

Уметь:

- производить основные операции над матрицами и векторами (ОПК-2.2);

- находить определители матриц (ОПК-2.2);
- проводить анализ систем линейных уравнений на наличие решений (ОПК-2.2);
- решать системы линейных уравнений разными методами (ОПК-2.2);
- находить собственные значения и собственные векторы матриц (ОПК-2.2);
- работать с квадратичными формами (ОПК-2.2);
- анализировать и идентифицировать исследуемые прикладные задачи (ОПК-2.2);
- осуществлять выбор адекватных методов решения поставленных задач (ОПК-2.2);
- использовать полученные знания для осуществления анализа экономических ситуаций (ОПК-2.2);
- анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие (УК-1.1);

Владеть:

- навыками решения задачи и интерпретации результатов в терминах прикладной области (ОПК-2.2);
- навыками декомпозиции задачи (УК-1.1).

3. Место дисциплины в структуре ОПОП.

Дисциплина Б1.О.08 «Линейная алгебра» относится к дисциплинам обязательной части учебного плана.

4. Объем дисциплины (модуля)

(в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся)

Семестр	Общее кол-во часов	кол-во зач. единиц	Контактные часы					СР	Контроль (время на контроль)
			Всего	лек	лаб. зан.	практ. зан.	сем. зан.		
2	108	3	46	22		24		62	ЗаО
Итого по ОФО	108	3	46	22		24		62	

5. Содержание дисциплины (модуля) (структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий)

Наименование тем (разделов, модулей)	Количество часов														Форма текущего контроля
	очная форма							заочная форма							
	Всего	в том, числе						Всего	в том, числе						
		л	лаб	пр	сем	ИЗ	СР		л	лаб	пр	сем	ИЗ	СР	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

Тема 1. Матрицы, операции над ними.	9	2		2			5								контрольная работа
Тема 2. Определители	9	2		2			5								контрольная работа
Тема 3. Обратная матрица	9	2		2			5								контрольная работа
Тема 4. Ранг матрицы	9	2		2			5								контрольная работа
Тема 5. СЛАУ	10	2		2			6								контрольная работа
Тема 6. Общий подход к решению систем уравнений. Однородные системы линейных уравнений	10	2		2			6								контрольная работа
Тема 7. Векторы	10	2		2			6								контрольная работа
Тема 8. Модель Леонтьева многоотраслевой экономики	10	2		2			6								контрольная работа
Тема 9. Векторы. Линейная зависимость и независимость векторов	10	2		2			6								контрольная работа
Тема 10. Собственные векторы и собственные значения линейного оператора. Квадратичные формы.	10	2		2			6								контрольная работа
Тема 11. Линейные операторы	12	2		4			6								контрольная работа
9															
Всего часов дисциплине	108	22		24			62								
часов на контроль															

5. 1. Тематический план лекций

№ лекц	Тема занятия и вопросы лекции	Форма проведения (актив., интерак.)	Количество часов	
			ОФО	ЗФО
1.	Тема 1. Матрицы, операции над ними. <i>Основные вопросы:</i> Виды матриц. Умножение числа на матрицу.	Акт.	2	

	<p>Умножение числа на матрицу. Сложение матриц одинакового размера. Вычитание матриц одинакового размера. Транспонирование матрицы Свойства транспонирования матрицы</p>			
2.	<p>Тема 2. Определители <i>Основные вопросы:</i> Определители второго и третьего порядка и их вычисление Определение определителя n-го порядка Свойства определителей.</p>	Акт.	2	
3.	<p>Тема 3. Обратная матрица <i>Основные вопросы:</i> Определение и свойства обратной матрицы Теорема о существовании обратной матрицы. Вычисление обратной матрицы второго и третьего порядков Матрицы элементарных преобразований Типы матриц элементарных преобразований. Элементарные преобразования матрицы</p>	Акт.	2	
4.	<p>Тема 4. Ранг матрицы <i>Основные вопросы:</i> Определение ранга матрицы Ранг матрицы при элементарных преобразованиях. Линейные комбинации строк или столбцов. Связь ранга с числом независимых строк (столбцов). Строка матрицы как линейная комбинация независимых строк матрицы.</p>	Акт.	2	
5.	<p>Тема 5. СЛАУ <i>Основные вопросы:</i> Общие понятия системы линейных уравнений. Нахождение единственного решения системы линейных уравнений. Метод обратной Метод с использованием формул Крамера. Метод с использованием расширенной матрицы.</p>	Акт.	2	
6.	<p>Тема 6. Общий подход к решению систем уравнений. Однородные системы линейных уравнений <i>Основные вопросы:</i></p>	Акт.	2	

	<p>Равносильность систем линейных уравнений при элементарных преобразованиях</p> <p>Метод Гаусса.</p> <p>Теорема Кронекера — Капели.</p> <p>Схема решений системы уравнений.</p> <p>Базисные решения системы уравнений.</p>			
7.	<p>Тема 7. Векторы</p> <p><i>Основные вопросы:</i></p> <p>Свойства однородной системы линейных уравнений.</p> <p>Фундаментальные решения.</p> <p>Общее решение системы неоднородных линейных уравнений.</p>	Акт.	2	
8.	<p>Тема 8. Модель Леонтьева многоотраслевой экономики</p> <p><i>Основные вопросы:</i></p> <p>Матрица прямых затрат. Матричная запись уравнения межотраслевого баланса.</p> <p>Продуктивная матрица прямых затрат в модели Леонтьева.</p> <p>Критерий продуктивности.</p> <p>Модель международной торговли.</p> <p>Условие бездефицитности торговли.</p>	Акт.	2	
9.	<p>Тема 9. Векторы. Линейная зависимость и независимость векторов</p> <p><i>Основные вопросы:</i></p> <p>Векторы на плоскости и в пространстве.</p> <p>Линейные операции над векторами.</p> <p>Координаты вектора</p> <p>Свойства скалярного произведения</p> <p>Линейные векторные пространства.</p> <p>Вектор в n-мерном пространстве. Векторное произведение векторов. Смешанное произведение векторов.</p>	Акт.	2	
10.	<p>Тема 10. Собственные векторы и собственные значения линейного оператора. Квадратичные формы.</p> <p><i>Основные вопросы:</i></p> <p>Свойства линейной зависимости векторов.</p> <p>Базис векторного пространства.</p> <p>Размерность векторного пространства.</p> <p>Разложение вектора по базису</p>	Акт.	2	

11.	Тема 11. Линейные операторы <i>Основные вопросы:</i> Собственные векторы и собственные значения Независимость собственных векторов Симметричный оператор. Ортогональность собственных векторов	Акт.	2	
Итого			22	0

5. 2. Темы практических занятий

№ занятия	Наименование практического занятия и вырабатываемые компетенции	Форма проведения (актив., интерак.)	Количество часов	
			ОФО	ЗФО
1.	Тема 1. Матрицы, операции над ними. <i>Основные вопросы:</i> Решение задач	Акт.	2	
2.	Тема 2. Определители <i>Основные вопросы:</i> Решение задач	Акт.	2	
3.	Тема 3. Обратная матрица <i>Основные вопросы:</i> Решение задач	Акт.	2	
4.	Тема 4. Ранг матрицы <i>Основные вопросы:</i> Решение задач	Акт.	2	
5.	Тема 5. СЛАУ <i>Основные вопросы:</i> Решение задач	Акт.	2	
6.	Тема 6. Общий подход к решению систем уравнений. Однородные системы линейных уравнений <i>Основные вопросы:</i> Решение задач	Акт.	2	
7.	Тема 7. Векторы <i>Основные вопросы:</i> Решение задач	Акт.	2	
8.	Тема 8. Модель Леонтьева многоотраслевой экономики <i>Основные вопросы:</i> Задачи	Акт.	2	

9.	Тема 9. Векторы. Линейная зависимость и независимость векторов <i>Основные вопросы:</i> Решение задач	Акт.	2	
10.	Тема 10. Собственные векторы и собственные значения линейного оператора. Квадратичные формы. <i>Основные вопросы:</i> Решение задач	Акт.	2	
11.	Тема 11. Линейные операторы <i>Основные вопросы:</i> Решение задач	Акт.	4	
	Итого		24	0

5. 3. Темы семинарских занятий

(не предусмотрены учебным планом)

5. 4. Перечень лабораторных работ

(не предусмотрено учебным планом)

5. 5. Темы индивидуальных занятий

(не предусмотрено учебным планом)

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

Самостоятельная работа по данной дисциплине включает такие формы работы как: работа с базовым конспектом; работа с литературой, чтение дополнительной литературы; подготовка к контрольной работе; подготовка к зачёту с оценкой.

6.1. Содержание самостоятельной работы студентов по дисциплине (модулю)

№	Наименование тем и вопросы, выносимые на самостоятельную работу	Форма СР	Кол-во часов	
			ОФО	ЗФО
1	Тема 1. Матрицы, операции над ними. Основные вопросы: Виды матриц. Умножение числа на матрицу. Сложение и вычитание матриц одинакового размера. Умножение матрицы на матрицу. Транспонирование матрицы. Свойства транспонирования матрицы.	работа с литературой, чтение дополнительной литературы; подготовка к контрольной работе	5	
2	Тема 2. Определители Основные вопросы:	работа с литературой, чтение	5	

	Вычисление определителей второго и третьего порядков. Введение определителя n-го порядка Свойства определителей.	дополнительно й литературы; подготовка к контрольной работе		
3	Тема 3. Обратная матрица Основные вопросы: Определение обратной матрицы. Нахождение обратной матрицы размерностей 2 на 2 и 3 на	работа с литературой, чтение дополнительно й литературы; подготовка к контрольной работе	5	
4	Тема 4. Ранг матрицы	работа с литературой, чтение дополнительно й литературы; подготовка к контрольной работе	5	
5	Тема 5. СЛАУ	работа с литературой, чтение дополнительно й литературы; подготовка к контрольной работе	6	
6	Тема 6. Общий подход к решению систем уравнений. Однородные системы линейных уравнений	работа с литературой, чтение дополнительно й литературы; подготовка к контрольной работе	6	
7	Тема 7. Векторы	работа с литературой, чтение дополнительно й литературы; подготовка к контрольной работе	6	
8	Тема 8. Модель Леонтьева многоотраслевой экономики	работа с литературой, чтение дополнительно й литературы; подготовка к контрольной работе	6	

9	Тема 9. Векторы. Линейная зависимость и независимость векторов	работа с литературой, чтение дополнительной литературы; подготовка к контрольной работе	6	
10	Тема 10. Собственные векторы и собственные значения линейного оператора. Квадратичные формы.	работа с литературой, чтение дополнительной литературы; подготовка к контрольной работе	6	
11	Тема 11. Линейные операторы	работа с литературой, чтение дополнительной литературы; подготовка к контрольной работе	6	
Итого			62	0

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Дескрипторы	Компетенции	Оценочные средства
УК-1		
Знать	как находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи (УК-1.5)	контрольная работа
Уметь	анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие (УК-1.1)	контрольная работа
Владеть	навыками декомпозиции задачи (УК-1.1).	зачёт с оценкой
ОПК-2		

Знать	основы векторной алгебры (ОПК-2.2); математические операции над матрицами (ОПК-2.2); способы вычисления определителей (ОПК-2.2); методы решения систем линейных уравнений (ОПК-2.2); метод определения собственных значений и собственных векторов матриц (ОПК-2.2); алгоритм приведения квадратичных форм к сумме квадратов (ОПК-2.2)	контрольная работа
Уметь	производить основные операции над матрицами и векторами (ОПК-2.2); находить определители матриц (ОПК-2.2); проводить анализ систем линейных уравнений на наличие решений (ОПК-2.2); решать системы линейных уравнений разными методами (ОПК-2.2); находить собственные значения и собственные векторы матриц (ОПК-2.2); работать с квадратичными формами (ОПК-2.2); анализировать и идентифицировать исследуемые прикладные задачи (ОПК-2.2); осуществлять выбор адекватных методов решения поставленных задач (ОПК-2.2); использовать полученные знания для осуществления анализа экономических ситуаций (ОПК-2.2)	контрольная работа
Владеть	навыками решения задачи и интерпретации результатов в терминах прикладной области (ОПК-2.2)	зачёт с оценкой

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Оценочные средства	Уровни сформированности компетенции			
	Компетентность несформирована	Базовый уровень компетентности	Достаточный уровень компетентности	Высокий уровень компетентности
контрольная работа	Выполнено правильно менее 30% теоретической части, практическая часть или не сделана или выполнена менее 30%	Выполнено не менее 50% теоретической части и практических заданий (или полностью сделано практическое задание)	Выполнено 51 - 80% теор. части, практическое задание сделано полностью с несущественным и замечаниями	Выполнено более 80% теоретической части, практическое задание выполнено без замечаний

зачёт с оценкой	Не раскрыт полностью ни один теор.вопрос, практические задания не выполнены или выполнены с грубыми ошибками теоретической части, практическая часть или не сделана или выполнена менее 30%	Теор.вопросы раскрыты с замечаниями, однако логика соблюдена. Практические задания выполнены, но с замечаниями: намечен ход выполнения, однако не полностью раскрыты возможности выполнения.	Теор.вопросы раскрыты. Практические задания выполнены с несущественным и замечаниями.	Теор.вопросы раскрыты. Практические задания выполнены без замечаний.
-----------------	---	--	---	--

7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

7.3.1. Примерные задания для контрольной работы

1. Примерные практические задания приведены в Приложении

7.3.2. Вопросы к зачёту с оценкой

1. Виды матриц. Операции над матрицами :умножение числа на матрицу, сложение матриц одинакового размера, вычитание матриц одинакового размера, умножение матрицы на матрицу, возведение матрицы в целую положительную степень. Транспонирование матрицы Свойства транспонирования матрицы.

2. Определители квадратных матриц. Введение определителя. Свойства определителей. Вычисление определителя. Обратная матрица. Теорема о существовании обратной матрицы. Свойства обратных матриц.

3. Матрицы элементарных преобразований .Типы матриц элементарных преобразований. Элементарные преобразования матрицы. Способ построения обратной матрицы.

4. Ранг матрицы. Определение ранга матрицы. Ранг матрицы при элементарных преобразованиях. Линейные комбинации строк или столбцов. Связь ранга с числом независимых строк (столбцов). Строка матрицы как линейная комбинация независимых строк матрицы.

5. Общие понятия системы линейных уравнений Нахождение единственного решения системы линейных уравнений. Метод обратной матрицы.

- 6.Нахождение единственного решения системы линейных уравнений Метод с использованием расширенной матрицы.
- 7.Метод с использованием формул Крамера.
- 8.Общий подход к решению систем уравнений. Равносильность систем линейных уравнений при элементарных преобразованиях.
- 9.Метод Гаусса.
- 10.Теорема Кронекера — Капели. Схема решений системы уравнений Базисные решения системы уравнений .
- 11.Однородные системы линейных уравнений. Свойства однородной системы линейных уравнений.Фундаментальные решения .Общее решение системы неоднородных линейных уравнений .
- 12.Модель Леонтьева (модель межотраслевого баланса).Матрица прямых затрат. Матричная запись уравнения межотраслевого баланса. Продуктивная матрица прямых затрат в модели Леонтьева. Критерий продуктивности.Модель международной торговли. Условие бездефицитности торговли.
- 13.Векторы на плоскости и в пространстве (геометрические векторы). Линейные операции над векторами. Координаты вектора. Скалярное произведение векторов .Свойства скалярного произведения .Векторы в трехмерном пространстве.
- 14.Линейные векторные пространства. Понятие линейного векторного пространства Вектор в n-мерном пространстве. Линейная зависимость и независимость векторов
- 15.Свойства линейной зависимости векторов. Размерность. Базис векторного пространства Размерность векторного пространства. Базис векторного пространства. Разложение вектора по базису.
- 16.Дополнение до базиса. Переход к новому базису. Матрица перехода к новому базису. Свойства матрицы перехода
- 17.Линейные подпространства. Сумма и пересечение линейных подпространств. Свойства суммы и пересечения подпространств.
- 18.Линейная оболочка. Свойства линейной оболочки.
- 19.Евклидовы пространства. Свойства длины вектора. Ортонормированная система векторов. Ортогональное дополнение. Свойства ортогонального дополнения
- 20.Общие сведения о линейных отображениях. Отображения. Образ, ранг, ядро, дефект отображения. Отображение базиса.
- 21.Линейные операторы Линейные операторы и их свойства. Структура линейного оператора. Матрицы оператора в разных базисах. Определитель оператора в разных базисах.
- 22.Собственные векторы и собственные значения линейного оператора. Собственные векторы и собственные значения. Независимость собственных векторов. Симметричный оператор

23. Симметричный оператор. Ортогональность собственных векторов. Квадратичные формы Понятие квадратичной формы. Связь между квадратичной формой и оператором

24. Приведение квадратичной формы к каноническому виду. Свойства канонических форм Критерий Сильвестра

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

7.4.1. Оценивание выполнения контрольной работы

Критерий оценивания	Уровни формирования компетенций		
	Базовый	Достаточный	Высокий
Полнота и правильность ответа	Ответ полный, но есть замечания, не более 3	Ответ полный, последовательный, но есть замечания, не более 2	Ответ полный, последовательный, логичный
Степень осознанности, понимания изученного	Материал усвоен и излагается осознанно, но есть не более 3 несоответствий	Материал усвоен и излагается осознанно, но есть не более 2 несоответствий	Материал усвоен и излагается осознанно
Языковое оформление ответа	Речь, в целом, грамотная, соблюдены нормы культуры речи, но есть замечания, не более 4	Речь, в целом, грамотная, соблюдены нормы культуры речи, но есть замечания, не более 2	Речь грамотная, соблюдены нормы культуры речи
Соблюдение требований к оформлению	Не более 4 замечаний	Не более 3 замечаний	Правильное оформление ссылок на используемую литературу; грамотность и культура изложения; владение терминологией и понятийным аппаратом проблемы; соблюдение требований к объему реферата
Грамотность	Не более 4 замечаний	Не более 3 замечаний	Отсутствие орфографических и синтаксических ошибок, стилистических погрешностей; отсутствие опечаток, сокращений слов, кроме общепринятых; литературный стиль

7.4.2. Оценивание зачета с оценкой

Критерий оценивания	Уровни формирования компетенций		
	Базовый	Достаточный	Высокий
Полнота ответа, последовательность и логика изложения	Ответ полный, но есть замечания, не более 3	Ответ полный, последовательный, но есть замечания, не более 2	Ответ полный, последовательный, логичный
Правильность ответа, его соответствие рабочей программе учебной дисциплины	Ответ соответствует рабочей программе учебной дисциплины, но есть замечания, не более 3	Ответ соответствует рабочей программе учебной дисциплины, но есть замечания, не более 2	Ответ соответствует рабочей программе учебной дисциплины
Способность студента аргументировать свой ответ и приводить примеры	Ответ аргументирован, примеры приведены, но есть не более 3 несоответствий	Ответ аргументирован, примеры приведены, но есть не более 2 несоответствий	Ответ аргументирован, примеры приведены
Осознанность излагаемого материала	Материал усвоен и излагается осознанно, но есть не более 3 несоответствий	Материал усвоен и излагается осознанно, но есть не более 2 несоответствий	Материал усвоен и излагается осознанно
Соответствие нормам культуры речи	Речь, в целом, грамотная, соблюдены нормы культуры речи, но есть замечания, не более 4	Речь, в целом, грамотная, соблюдены нормы культуры речи, но есть замечания, не более 2	Речь грамотная, соблюдены нормы культуры речи
Качество ответов на вопросы	Есть замечания к ответам, не более 3	В целом, ответы раскрывают суть вопроса	На все вопросы получены исчерпывающие ответы

7.5. Итоговая рейтинговая оценка текущей и промежуточной аттестации студента по дисциплине

По учебной дисциплине «Линейная алгебра» используется 4-балльная система оценивания, итог оценивания уровня знаний обучающихся предусматривает зачёт с оценкой. Зачет выставляется во время последнего практического занятия при условии выполнения не менее 60% учебных поручений, предусмотренных учебным планом и РПД. Наличие невыполненных учебных поручений может быть основанием для дополнительных вопросов по дисциплине в ходе промежуточной аттестации. Во всех остальных случаях зачет сдается обучающимися в даты, назначенные преподавателем в период соответствующий промежуточной аттестации.

Шкала оценивания текущей и промежуточной аттестации студента

Уровни формирования компетенции	Оценка по четырехбалльной шкале
	для зачёта с оценкой
Высокий	отлично
Достаточный	хорошо

Базовый	удовлетворительно
Компетенция не сформирована	неудовлетворительно

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Основная литература.

№ п/п	Библиографическое описание	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-метод пособие, др.)	Кол-во в библи.
1.	Краснощеков А. Л. Аналитическая геометрия и линейная алгебра [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие. - Пермь: ПГГПУ, 2017. - 41 с.	учебно-методическое пособие	https://e.lanbook.com/book/129519
2.	Малугин В.А. Линейная алгебра для экономистов: учебник, практикум, и сборник задач для академ. бакалавриата. Соответствует ФГОС / В. А. Малугин, Я. А. Рощина ; рец.: В. И. Маршев, Ю. Н. Гаврилец. - М.: Юрайт, 2017. - 480 с.	учебник	10
3.	Рудык Б.М. Линейная алгебра: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. подгот. 38.03.01 (080100) "Экономика", квалификация (степень) - "бакалавр" / Б. М. Рудык. - М.: Инфра-М, 2014. - 318 с.	учебное пособие	15

Дополнительная литература.

№ п/п	Библиографическое описание	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-метод пособие, др.)	Кол-во в библи.
1.	Татарников О.В. Линейная алгебра: учебник для студ. вузов, обуч. по эконом. направлениям и спец. Соответствует ФГОС 3-го поколения / О. В. Татарников, А. С. Чуйко, В. Г. Шершнева ; ред. О. В. Татарников ; рец.: Е. Н. Орел, Г. Г. Вокин. - М.: Юрайт, 2015. - 336 с.	учебник	10
2.	Мальцев И.А. Линейная алгебра: учебное пособие / И. А. Мальцев. - СПб. М. Краснодар: Лань, 2010. - 380 с.	учебное пособие	6

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

- 1.Поисковые системы: <http://www.rambler.ru>, <http://yandex.ru>,
- 2.Федеральный образовательный портал www.edu.ru.
- 3.Российская государственная библиотека <http://www.rsl.ru/ru>
- 4.Государственная публичная научно-техническая библиотека России URL: <http://gpntb.ru>.
- 5.Государственное бюджетное учреждение культуры Республики Крым «Крымская республиканская универсальная научная библиотека» <http://franco.crimea-lib.ru/>
- 6.Педагогическая библиотека <http://www.pedlib.ru/>
- 7.Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (РИНЦ) <http://elibrary.ru/defaultx.asp>

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Общие рекомендации по самостоятельной работе бакалавров

Подготовка современного бакалавра предполагает, что в стенах университета он овладеет методологией самообразования, самовоспитания, самосовершенствования. Это определяет важность активизации его самостоятельной работы.

Самостоятельная работа формирует творческую активность бакалавров, представление о своих научных и социальных возможностях, способность вычленять главное, совершенствует приемы обобщенного мышления, предполагает более глубокую проработку ими отдельных тем, определенных программой.

Основными видами и формами самостоятельной работы студентов по данной дисциплине являются: самоподготовка по отдельным вопросам; работа с базовым конспектом; работа с литературой, чтение дополнительной литературы; подготовка к контрольной работе; подготовка к зачёту с оценкой.

Важной частью самостоятельной работы является чтение учебной литературы. Основная функция учебников – ориентировать в системе тех знаний, умений и навыков, которые должны быть усвоены по данной дисциплине будущими специалистами. Учебник также служит путеводителем по многочисленным произведениям, ориентируя в именах авторов, специализирующихся на определённых научных направлениях, в названиях их основных трудов. Вторая функция учебника в том, что он очерчивает некий круг обязательных знаний по предмету, не претендуя на глубокое их раскрытие.

Чтение рекомендованной литературы – это та главная часть системы самостоятельной учебы бакалавра, которая обеспечивает подлинное усвоение науки. Читать эту литературу нужно по принципу: «идея, теория, метод в одной, в другой и т.д. книгах».

Во всех случаях рекомендуется рассмотрение теоретических вопросов не менее чем по трем источникам. Изучение проблемы по разным источникам - залог глубокого усвоения науки. Именно этот блок, наряду с выполнением практических заданий является ведущим в структуре самостоятельной работы студентов.

Вниманию бакалавров предлагаются список литературы, вопросы к самостоятельному изучению и вопросы к зачету.

Для успешного овладения дисциплиной необходимо выполнять следующие требования:

- 1) выполнять все определенные программой виды работ;
- 2) посещать занятия, т.к. весь тематический материал взаимосвязан между собой и, зачастую, самостоятельного теоретического овладения пропущенным материалом недостаточно для качественного его усвоения;
- 3) все рассматриваемые на занятиях вопросы обязательно фиксировать в отдельную тетрадь и сохранять её до окончания обучения в вузе;
- 4) проявлять активность при подготовке и на занятиях, т.к. конечный результат овладения содержанием дисциплины необходим, в первую очередь, самому бакалавру;
- 5) в случаях пропуска занятий по каким-либо причинам обязательно отрабатывать пропущенное преподавателю во время индивидуальных

Внеурочная деятельность бакалавра по данной дисциплине предполагает:

- самостоятельный поиск ответов и необходимой информации по предложенным вопросам;
- выполнение практических заданий;
- выработку умений научной организации труда.

Успешная организация времени по усвоению данной дисциплины во многом зависит от наличия у бакалавра умения самоорганизовать себя и своё время для выполнения предложенных домашних заданий. Объём заданий рассчитан максимально на 2-3 часа в неделю. При этом алгоритм подготовки будет следующим:

- 1 этап – поиск в литературе теоретической информации по предложенным преподавателем вопросам;
- 2 этап – осмысление полученной информации, освоение терминов и понятий;
- 3 этап – составление плана ответа на каждый вопрос;
- 4 этап – поиск примеров по данной проблематике.

Работа с базовым конспектом

Программой дисциплины предусмотрено чтение лекций в различных формах их проведения: проблемные лекции с элементами эвристической беседы, информационные лекции, лекции с опорным конспектированием, лекции-визуализации.

На лекциях преподаватель рассматривает вопросы программы курса, составленной в соответствии с государственным образовательным стандартом. Из-за недостаточного количества аудиторных часов некоторые темы не удается осветить в полном объеме, поэтому преподаватель, по своему усмотрению, некоторые вопросы выносит на самостоятельную работу студентов, рекомендуя ту или иную литературу.

Кроме этого, для лучшего освоения материала и систематизации знаний по дисциплине, необходимо постоянно разбирать материалы лекций по конспектам и учебным пособиям.

Во время самостоятельной проработки лекционного материала особое внимание следует уделять возникшим вопросам, непонятным терминам, спорным точкам зрения. Все такие моменты следует выделить или выписать отдельно для дальнейшего обсуждения на практическом занятии. В случае необходимости обращаться к преподавателю за консультацией. Полный список литературы по дисциплине приведен в рабочей программе дисциплины.

Подготовка к зачёту с оценкой

Зачет с оценкой является традиционной формой проверки знаний, умений, компетенций, сформированных у студентов в процессе освоения всего содержания изучаемой дисциплины. В случае проведения дифференцированного зачета студент получает баллы, отражающие уровень его знаний, но они не указываются в зачетной книжке: в нее вписывается только слово «зачет».

Самостоятельная подготовка к зачету должна осуществляться в течение всего семестра, а не за несколько дней до его проведения.

Подготовка включает следующие действия. Прежде всего нужно перечитать все лекции, а также материалы, которые готовились к семинарским и практическим занятиям в течение семестра. Затем надо соотнести эту информацию с вопросами, которые даны к зачету. Если информации недостаточно, ответы находят в предложенной преподавателем литературе. Рекомендуется делать краткие записи. Речь идет не о шпаргалке, а о формировании в сознании четкой логической схемы ответа на вопрос. Накануне зачета необходимо повторить ответы, не заглядывая в записи. Время на подготовку к зачету по нормативам университета составляет не менее 4 часов.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости))

Информационные технологии применяются в следующих направлениях:

оформление письменных работ выполняется с использованием текстового редактора;

демонстрация компьютерных материалов с использованием мультимедийных технологий;

использование информационно-справочного обеспечения, такого как: правовые справочные системы (Консультант+ и др.), онлайн словари, справочники (Грамота.ру, Интуит.ру, Википедия и др.), научные публикации.

использование специализированных справочных систем (электронных учебников, справочников, коллекций иллюстраций и фотоизображений, фотобанков, профессиональных социальных сетей и др.).

OpenOffice Ссылка: <http://www.openoffice.org/ru/>

Mozilla Firefox Ссылка: <https://www.mozilla.org/ru/firefox/new/>

Libre Office Ссылка: <https://ru.libreoffice.org/>

Do PDF Ссылка: <http://www.dopdf.com/ru/>

7-zip Ссылка: <https://www.7-zip.org/>

Free Commander Ссылка: <https://freecommander.com/ru>

be Reader Ссылка: <https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader.html>попо

Gimp (графический редактор) Ссылка: <https://www.gimp.org/>

ImageMagick (графический редактор) Ссылка: <https://imagemagick.org/script/index.php>

VirtualBox Ссылка: <https://www.virtualbox.org/>

Adobe Reader Ссылка: <https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader.html>

Операционная система Windows 8.1 Лицензионная версия по договору №471\1 от 11.12.2014 г.

Электронно-библиотечная система Библиокомплектатор

Национальна электронная библиотека - федеральное государственное бюджетное учреждение «Российская государственная библиотека» (ФГБУ «РГБ»)

Редакция Базы данных «ПОЛПРЕД Справочники»

Электронно-библиотечная система «ЛАНЬ»

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

-компьютерный класс и доступ к сети Интернет (во время самостоятельной подготовки) (должен быть приложен график занятости компьютерного класса);

-проектор, совмещенный с ноутбуком для проведения лекционных занятий преподавателем и презентации студентами результатов работы

-раздаточный материал для проведения групповой работы.

Линейная алгебра

7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Контрольная работа №1

Вариант 1

1. Вычислить определитель (5 баллов)

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

2. Решить систему уравнений методом обратной матрицы, методом Крамера, методом Гаусса, методом Жордана Гаусса (20 баллов)

$$\begin{cases} 4x_1 + x_2 - 2x_3 = 0 \\ -2x_1 + 2x_2 + x_3 = -5 \\ -6x_1 + 5x_2 + 2x_3 = -14 \end{cases}$$

Контрольная работа №2

Вариант №1

1. Найти матрицу перехода от базиса $\vec{e}_1, \vec{e}_2, \vec{e}_3$ к базису $\vec{e}'_1, \vec{e}'_2, \vec{e}'_3$ $\vec{e}_1 = \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \end{pmatrix}$,

$$\vec{e}_2 = \begin{pmatrix} -1 \\ 2 \\ -3 \end{pmatrix}, \quad \vec{e}_3 = \begin{pmatrix} 1 \\ 4 \\ 5 \end{pmatrix}, \quad \vec{e}'_1 = \begin{pmatrix} 5 \\ 4 \\ 6 \end{pmatrix}, \quad \vec{e}'_2 = \begin{pmatrix} 7 \\ 8 \\ 9 \end{pmatrix}, \quad \vec{e}'_3 = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 2 \end{pmatrix} \quad (10 \text{ баллов})$$

2. Найти расстояние и угол между вектором $\vec{x} \in \mathbb{R}^3$ и подпространством

$$U = \langle u, v \rangle \subset \mathbb{R}^3, \quad \text{если} \quad \vec{u} = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix}, \vec{v} = \begin{pmatrix} 3 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix} \quad \text{и} \quad \vec{x} = \begin{pmatrix} 18 \\ 14 \\ -8 \end{pmatrix} \quad (10 \text{ баллов})$$

3. Найти размерности и базисы образа и ядра линейного оператора, заданного матрицей

$$\begin{pmatrix} 2 & 4 & -5 & -3 \\ -3 & 3 & 7 & 2 \\ 5 & -2 & 8 & -4 \\ 21 & 0 & 49 & -19 \end{pmatrix} \text{ (5баллов)}$$

Эконометрика

7.3.2. Образцы практических работ

Практическая задача №1

На основе статистических данных показателя Y и фактора X

X1	Y1
2,06	7,24
2,58	8,02
3,14	9,26
3,54	10,12
4,18	11,12
4,76	12,19
5,11	13,01
5,67	14,12
6,02	15,21
6,65	16,29
7,05	17,01
7,52	18,03
8,03	19,19
8,56	20,21
9,03	21,22
9,52	

найти оценки:

- коэффициента корреляции;
- параметров линейной регрессии $\hat{Y} = aX + b$

Используя критерий Фишера, с надежностью $P = 0,95$ оценить адекватность принятой экономической модели статистическим данным.

Используя статистику, с надежностью $P = 0,95$ оценить значимость коэффициента корреляции.

Если модель адекватная статистическим данным, значит найти:

с надежностью $P = 0,95$ надежные зоны базисных данных;
прогноз показателя и его надежные интервалы;

коэффициента эластичности для базисных данных и прогноза.

Практическая задача №2

Найти оценки параметров линии регрессии на основе статистических данных показателя Y и фактора X ,

Var 1	
$Y=a/\sqrt{x}+b$	
X	Y
3,01	14,03
3,51	10,84
4,02	8,99
4,51	8,03
5,01	7,55
5,49	7,12
5,98	6,63
6,48	6,41
6,99	6,01
7,49	5,96
7,97	5,7
8,47	5,75
8,98	5,72
9,51	5,53
9,99	5,25
10,45	?

предположив, что стохастическая зависимость между фактором X и показателем Y имеет вид: $\hat{Y} = a\sqrt{X} + b$

Используя критерий Фишера с надежностью $P = 0,95$, оценить адекватность принятой модели статистическим данным. Если с заданной надежностью принятая математическая модель адекватна экспериментальным данным, то найти:

- надежностью $P = 0,95$ доверительную зону базисных данных;
- точечную оценку прогноза;
- с надежностью $P = 0,95$ интервальную оценку прогноза;
- оценки коэффициентов эластичности для базисных значений и прогноза;
- оценку индекса корреляции.

Построить графики:

- фактических данных;
- линию регрессии и ее доверительную зону;
- линии эластичности.

Практическая задача №3

Ниже приводятся данные о результатах аукционных торгов старинными часами. Выясняется зависимость цены продаж от возраста часов и числа участников аукционных торгов

№	Цена продажи\$ y	Возраст часов, лет X_1	Число участников аукционных торгов, человек X_2
1	1235	127	13
2	1080	115	12
3	845	127	7
4	1522	150	9
5	1047	156	6
6	1979	182	11
7	1822	156	12
8	1253	132	10
9	1297	137	9
10	946	113	9
11	3713	137	15
12	1024	1 17	11

13	1147	137	8
14	1092	153	6
15	1152	117	13
16	1336	126	10
17	1500	150	9
18	850	127	7
19	1100	115	12
20	1240	127	13

- построить линейное уравнение множественной регрессии и пояснить экономический смысл его параметров;
- рассчитать средние частные коэффициенты эластичности;
- на основе полученных результатов сделать вывод о силе связи результата с каждым из факторов;
- определить парные коэффициенты корреляции, а также множественный коэффициент корреляции; сделать вывод;
- используя критерий Фишера с надежностью $P = 0,95$ оценить адекватность предполагаемой структуры регрессии статистическим данным.

Практическая задача №4

Экономический показатель Y зависит от трех факторов, на основе статистических данных за 15 периодов построить корреляционную матрицу.

Вариант 2			
X1	X2	X3	Y
8,22	7,15	34,57	7,25
8,67	7,65	35,42	7,98
9,95	8,49	35,29	7,15
10,1	8,16	36,33	7,71
10,98	8,85	37,63	8,7
12,28	9,58	37,53	9,59

13,8	10,33	37,73	11,77
12,54	10,89	38,44	10,34
12,91	11,2	39,49	10,45
13,4	10,39	39,18	11
13,14	13,95	40,14	11,25
13,76	12,25	39,94	13,79
14,67	12,8	40,92	13,24
15,28	13,47	41,89	13,51
15,59	14,22	41,14	14,15
16,58	14,32	41,73	14,78
17,23	16,36	42,36	15,01

Найти оценку параметров линейной регрессии. Используя F- критерий с надежностью $P = 0,95$ проверить статистическую значимость коэффициента детерминации (оценить адекватность принятой математической модели статистическим данным на основе критерия Фишера).

Если математическая модель с заданной надежностью адекватна экспериментальным данным, то используя t – статистику, с надежностью $P = 0,95$ оценить значимость параметров регрессий, найти значение прогноза показателя для заданных значений факторов, его доверительный интервал с надежностью $P = 0,95$, частичные коэффициенты эластичности для точки прогноза. На основе полученных расчетов сделать экономический анализ.

Практическая задача №5

Таблица спроса имеет вид:

p_i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
d_i	8,3	7,28	6,38	6,3	5,49	4,7	3,7	3,2	2,5	1,96	1,56

где p_i -цена в условных единицах за единицу товара; d_i -количество товара, проданного за истекший период по цене p_i . На основе статистических данных найти оценки параметров регрессии спроса, если предположить, что она имеет такую структуру

$$D = a_0 + a_1P + a_2P^2$$

Используя критерий Фишера с надежностью $P = 0,95$ оценить адекватность предполагаемой структуры регрессии статистическим данным. Если принятая модель адекватна экспериментальным данным, то для данного интервала найти:

- коэффициенты эластичности для всех значений цен;
- интервал цен возрастания и падения товарооборота в денежном выражении;
- цену на товар, с которой товарооборот в денежном выражении будет максимальным;
- интервал цен возрастания и падения прибыли;
- оценку цены на товар, с которой прибыль будет максимальной и ее значение.

Построить графики:

- исходных статистических данных;
- линии регрессии;
- товарооборота в денежном выражении для статистических данных;
- линии эластичности;
- товарооборота в денежном выражении для расчетных данных;
- себестоимости товара в зависимости от объема выпуска;
- прибыли в зависимости от объема выпуска.

Практическая задача №6

Экономический показатель Y зависит от трех факторов, на основе статистических данных за 15 периодов построить корреляционную матрицу.

Вариант 2			
X1	X2	X3	Y
12,42	11,35	38,77	11,45
12,87	11,85	39,62	12,18
14,15	12,69	39,49	11,35
14,3	12,36	40,53	11,91
15,18	13,05	41,83	12,9

16,48	13,78	41,73	13,79
18	14,53	41,93	15,97
16,74	15,09	42,64	14,54
17,11	15,4	43,69	14,65
17,6	14,59	43,38	15,2
17,34	18,15	44,34	15,45
17,96	16,45	44,14	17,99
18,87	17	45,12	17,44
19,48	17,67	46,09	17,71
19,79	18,42	45,34	18,35
20,78	18,52	45,93	18,98
21,43	20,56	46,56	19,21

Используя χ^2 - критерий, с надежностью $P = 0,95$ оценить наличие общей мультиколлинеарности. Если существует общая мультиколлинеарность то, используя t - статистику с надежностью $P = 0,95$ выявить пару факторов, между которыми существует мультиколлинеарность. Если такие пары существуют, то один из факторов этой пары исключить из рассмотрения. Найти оценку параметров линейной регрессии.

Используя F- критерий с надежностью $P = 0,95$ проверить статистическую значимость коэффициента детерминации (оценить адекватность принятой математической модели статистическим данным на основе критерия Фишера).

Если математическая модель с заданной надежностью адекватна экспериментальным данным, то используя t – статистику, с надежностью $P = 0,95$ оценить значимость параметров регрессий, найти значение прогноза показателя для заданных значений факторов, его доверительный интервал с надежностью $P = 0,95$, частичные коэффициенты эластичности для точки прогноза. На основе полученных расчетов сделать экономический анализ.

Практическая задача №7

На основе статистических данных показателя Y и факторов X_1 и X_2 найти оценки параметров регрессии, допустив, что стохастическая зависимость между факторами и показателем имеет вид $Y = \ln(a_0 + a_1/X_1 + a_2X_2)$.

Используя критерий Фишера, оценить с надежностью $P = 0,95$ адекватность принятой математической модели статистическим данным. Если модель адекватна, то найти: оценки прогноза и с надежностью $P = 0,95$ его доверительный интервал; оценки частных коэффициентов эластичности для прогноза. Вводится гипотеза, что между факторами X_1 , X_2 и показателем Y существует такая стохастическая зависимость:
 $Y = \ln(a_0 + a_1/X_1 + a_2X_2)$.

На основе двух взаимосвязанных часовых рядов про розничный товарооборот и доходы населения построить эконометрическую модель, характеризующую зависимость розничного товарооборота от дохода. Входные данные приведены в таблице.

год	розничный товарооборот	доход
1-й	24,0	27,1
2-й	25,0	28,2
3-й	25,7	29,3
4-й	27,0	31,3
5-й	28,8	34,0
6-й	30,8	36,0
7-й	33,8	38,7
8-й	38,1	43,2
9-й	43,4	50,0
10-й	45,5	52,1

1. Исследовать остатки на наличие автокорреляции.
2. Если остатки автокоррелированы, то оценить параметры модели на основе метода Эйткена.

3. Оценить достоверность эконометрической модели и ее параметров, определить доверительные интервалы параметров.

4. Дать экономический анализ характеристик взаимосвязей.

Практическая задача №8

Пусть изучается зависимость среднедушевых расходов на конечное потребление Y от среднедушевого дохода X по данным некоторой страны за 16 лет. Исходные данные в у.е. представлены в таблице:

X	7	7	8	8	9	10	10	10	11	11	12	12	13	13	13	14
	3	6	3	9	5	0	7	8	3	9	1	2	1	5	9	0
Y	7	7	7	8	8	89	96	96	10	10	11	11	11	11	12	12
	0	3	8	3	6				3	9	2	4	5	8	2	3

Построить эконометрическую модель $Y_t = a_0 + a_1 X_t + u_t$, проверить на наличие автокорреляции остатков и, если она присутствует, преобразовать уравнение так, чтобы уравнение не содержало автокорреляцию,

Практическая задача №10

В таблице приведены данные об общих затратах и затратах на питание. По этим данным, используя метод Голдфелда–Кванта проверить модель на гетероскедастичность. Если наличие гетероскедастичности обнаружено, то оценить параметры модели, пользуясь обобщенным методом наименьших квадратов Эйткена.

	X(общие затраты)	Y(питание)
1	10,8	2,3
2	11,4	2,6
3	12	2,9
4	12,6	3,1
5	13	3,5
6	13,9	3,7
7	14,4	3,9
8	15,5	6,2
9	17,3	7

10	18,5	8,2
11	19,2	9,2
12	20,1	12
13	21,5	14
14	22,6	16
15	23,7	18
16	24,9	21
17	25,7	26
18	26	29

Практическая задача №11

Допустим, что регрессия на товары длительного пользования (автомобили, телевизоры, холодильники и другие) имеет вид

$$\hat{Y} = a_0 X_1^{a_1} \cdot X_2^{a_2} \cdot X_3^{a_3},$$

где Y - спрос на товары длительного пользования; X_1 - остаток национального дохода в условных ед. (разница между национальным доходом и затратами, необходимыми на поддержание жизненного уровня); X_3 - количество товара длительного пользования, который отправляют в мусор.

Найти оценки параметров регрессии и оценки адекватности принятой математической модели экспериментальным данным. Если модель адекватна экспериментальным данным, то оценить среднее значение прогноза и его доверительный интервал с надежностью $P = 0,95$.

Практическая задача №12

На основе статистических данных Y_1, Y_2 - спрос и предложение на определенный вид товара, X - цена на этот вид товара оценить параметры регрессий спроса и предложения, если предположить, что стохастические зависимости между спросом и ценой, и предложением и ценой имеют вид:

$$Y_1 = a_0 + a_1X + a_2X^2 + L_1$$

$$Y_2 = b_0 + b_1X + b_2X^2 + L_2$$

Используя критерий Фишера, с надежностью $P=0,95$ оценить адекватность эконометрической модели статистическим данным и найти:

- точку равновесной цены;
- значение коэффициента эластичности спроса и предложения в этой точке.

Построить графики регрессии спроса и предложения и их доверительной зоны.

$Y_{1(i)}$	$Y_{2(i)}$	X1	X2
1,8 2	8,03	2,06	2,53
2,2 4	7,31	2,58	3,54
2,3 4	6,71	3,14	3,84
3,4 5	5,80	3,54	3,84
4,0 3	4,70	4,18	4,22
4,7 5	3,93	4,76	4,81
5,5 8	3,48	5,11	6,63
6,2 8	3,75	5,67	5,82
6,6 2	2,87	6,02	6,43
7,4 2	2,27	6,65	7,71
8,5 9	1,71	7,05	8,19