

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Андрей Драгомирович Хлутков  
Должность: директор  
Дата подписания: 03.05.2026 16:17:09  
Уникальный программный ключ:  
880f7c07c583b07b775f6604a630281b13ca9fd2

Приложение 4  
к образовательной программе

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Б1.О.12 «Эконометрика»

(индекс, наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)

38.03.01 Экономика

(код, наименование направления подготовки)

Мировая экономика

(наименование образовательной программы)

Очная форма обучения

(форма обучения)

Год набора – 2025

Санкт-Петербург

**Автор(ы)-составитель(и) РПД:**

*(использована типовая программа РАНХиГС)* к. ф-м.н., доцент, доцент кафедры «Фондовые рынки и финансовый инжиниринг» Чернова М.В.)

**Заведующий кафедрой:**

Наумов Владимир Николаевич, доктор военных наук, профессор, заведующий кафедрой бизнес-информатики

Рабочая программа дисциплины Б1.О.12 «Эконометрика» одобрена на заседании кафедры бизнес-информатики СЗИУ РАНХиГС.

протокол № 10 от «27» августа 2025 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

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

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модуля), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Дисциплина Б1.О.12 Эконометрика обеспечивает формирование у обучающихся следующих универсальных компетенций:

ОТФ/ТФ и реквизиты ПС (при наличии)**	Код компетенции **	Наименование компетенции **	Код индикатора достижения компетенций **	Наименование индикатора достижения компетенций **	Образовательный результат **
	ОПК ОС-4	Способен применять эконометрические методы для решения прикладных задач	ОПК ОС-4.1	Применяет знания системного анализа на уровне хозяйствующих субъектов	ОПК ОС-4.1. 3-1. <b>Знает</b> системный анализ на уровне хозяйствующих субъектов;  ОПК ОС-4.1. У-1. <b>Умеет</b> применять знаний системного анализа.
			ОПК ОС-4.2	Применяет методы системного анализа для решения прикладных задач	ОПК ОС-4.2. 3-1. <b>Знает</b> системный анализ на уровне хозяйствующих субъектов;  ОПК ОС-4.2. У-1. <b>Умеет</b> применять методы системного анализа для решения прикладных задач

## 2. Объем и место дисциплины в структуре образовательной программы

Общий объем дисциплины: 10,00 з.е., 360 ак. часов

Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий: 132 ак. часа на контактную работу с преподавателем, из них 64 ак. часа лекции и 64 ак. часа практические занятия, 4 ак. часа консультация, 156 ак. часов самостоятельная работа обучающихся.

Дисциплина Б1.О.12 Эконометрика реализуется на 3 курсе в 5 и 6 семестрах для студентов очной формы обучения.

Дисциплина Б1.О.12 Эконометрика реализуется после изучения дисциплин Б1.О.10 Микроэкономика, Б1.О.11 Макроэкономика, Б1.О.08 Математическая статистика, Б1.О.07 Теория вероятностей.

### 3. Содержание и структура дисциплины (модуля)

#### 3.1. Структура дисциплины

№ п/п	Наименование тем и (или) разделов	ВСЕГО	Объем дисциплины, ак. час.											Форма текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации
			Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий								Самостоятельная работа			
			Период теоретического обучения				Период промежуточной аттестации (сессия)							
			Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа		ИК	КСР	КЭ	Кат тэк	КОНТРОЛЬ	СРкр	СРэк	
Л	ВЛ	ЛР	ПЗ											
Тема 1	Эконометрика и ее связь с экономической теорией. Методология эконометрического исследования. Типы экономических данных	12	4		1								7	Устный опрос
Тема 2	Модель парной линейной регрессии. Метод наименьших квадратов. Теорема Гаусса-Маркова	19	6		6								7	Устный опрос Контрольная работа
Тема 3	Проверка гипотез в модели парной линейной регрессии. Выбор "наилучшей" модели. Нарушение предпосылок теоремы Гаусса-Маркова. Регрессия без свободного члена	18	5		6								7	Устный опрос Контрольная работа

Тема 4	Модель множественной линейной регрессии. МНК. Теорема Гаусса-Маркова. Проверка выполнения стандартных предположений об ошибках в линейной модели наблюдений	19	6		6							7	Устный опрос Контрольная работа
Тема 5	Проверка гипотез и статистические выводы в модели множественной линейной регрессии	18	5		6							7	Устный опрос Контрольная работа
Тема 6	Нелинейные регрессионные модели	20	6		7							7	Устный опрос Контрольная работа
Промежуточная аттестация		38						2	36				
<b>Итого за 5 семестр</b>		<b>144</b>	<b>32</b>		<b>32</b>			<b>2</b>	<b>36</b>			<b>42</b>	
Тема 7	Стационарные временные ряды, Модели ARMA	36	7		7							22	Устный опрос Контрольная работа
Тема 8	Нестационарные временные ряды. Идентификация стационарных и нестационарных рядов в рамках моделей ARIMA	35	6		6							23	Устный опрос Контрольная работа
Тема 9	Регрессионный анализ для стационарных временных рядов. Динамические модели	36	7		7							22	Устный опрос Контрольная работа
Тема 10	Регрессионный анализ нестационарных временных рядов. Коинтеграция и модели коррекции ошибками	35	6		6							23	Устный опрос Контрольная работа

Тема 11	Модели панельных данных	36	6			6							24	Устный опрос
Промежуточная аттестация		38							2	36				
<b>Итого за 6 семестр</b>		<b>216</b>	<b>32</b>			<b>32</b>			<b>2</b>	<b>36</b>			<b>114</b>	
<b>Всего</b>		<b>360</b>	<b>64</b>			<b>64</b>			<b>4</b>	<b>72</b>			<b>156</b>	

*Используемые сокращения:*

Л – лекции – занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации обучающимся педагогическими работниками организации и (или) лицами, привлекаемыми организацией к реализации образовательных программ на иных условиях.

ВЛ – видео лекции.

ЛР – лабораторные работы.

ПЗ – практические занятия (за исключением лабораторных работ).

ИК – индивидуальные консультации.

КСР – контроль самостоятельной работы

КЭ – консультации перед экзаменом

Каттэк – контактная работа на аттестацию в период экзаменационных сессий

Контроль - контактная работа на аттестацию в период экзаменационных сессий для заочной формы обучения

СРкр – самостоятельная работа на подготовку курсовой работы/ курсового проекта.

СРэк – самостоятельная работа на подготовку к экзамену.

СР – самостоятельная работа в семестре на подготовку к учебным занятиям.

Т – тестирование.

УО – устные опросы

ПО – письменные опросы

ДЗ – домашние задания.

КР – контрольные работы

В процессе обучения применяются следующие интерактивные формы: лекция-диалог, работа в малых группах. Темы 1-11 могут быть освоены с применением ЭО и ДОТ с контролем в системе электронного обучения Академии.

## 3.2. Содержание дисциплины (модуля)

### **Тема 1. Эконометрика и ее связь с экономической теорией. Методология эконометрического исследования. Типы экономических данных. ОПК ОС-4.1**

Эконометрика и её связь с экономической теорией. На какие вопросы позволяют ответить эконометрические методы. Модели связи и модели наблюдений; эконометрическая модель, подобранная модель. Типы данных и моделей. Источники статистических данных.

### **Тема 2. Модель парной линейной регрессии. Метод наименьших квадратов. Теорема Гаусса-Маркова. ОПК ОС-4.1, ОПК ОС-4.2**

Теоретическая и выборочная регрессия. Интерпретация случайного члена. Линейность регрессии по переменным и параметрам. Метод наименьших квадратов (МНК). Свойства МНК оценок параметров модели. Геометрия МНК. Предположения метода наименьших квадратов и теорема Гаусса-Маркова. Выборочное распределение МНК оценки.

### **Тема 3. Проверка гипотез в модели парной линейной регрессии. Выбор “наилучшей” модели. Нарушение предпосылок теоремы Гаусса-Маркова. Регрессия без свободного члена. ОПК ОС-4.1, ОПК ОС-4.2**

Проверка статистических гипотез о коэффициентах регрессии и доверительные интервалы. Двусторонние и односторонние гипотезы. Регрессия с бинарной объясняющей переменной. Критерии качества приближения данных моделью и их использование для выбора модели. Нарушения предположений теоремы Гаусса-Маркова (гетероскедастичность, автокоррелированность) и их последствия. Методы «борьбы» с нарушениями предположений теоремы Гаусса-Маркова. Использование оцененной модели для прогнозирования.

### **Тема 4. Модель множественной линейной регрессии. МНК. Теорема Гаусса-Маркова. Проверка выполнения стандартных предположений об ошибках в линейной модели наблюдений. ОПК ОС-4.1, ОПК ОС-4.2**

Смещение из-за пропущенной переменной. Модель множественной линейной регрессии. Оценка наименьших квадратов. Предположения метода наименьших квадратов для модели множественной линейной регрессии и теорема Гаусса-Маркова. Проверка выполнения предположений МНК. Нарушения предположений теоремы Гаусса-Маркова (гетероскедастичность, мультиколлинеарность, автокоррелированность), их последствия и методы «борьбы» с ними. Критерии качества приближения данных моделью множественной линейной регрессии и их использование для выбора модели.

### **Тема 5. Проверка гипотез и статистические выводы в модели множественной линейной регрессии. ОПК ОС-4.1, ОПК ОС-4.2**

Проверка гипотез и доверительные интервалы для одного коэффициента. Проверка совместных гипотез. Тестирование ограничения, включающего

несколько коэффициентов модели. Тестирование спецификации модели множественной линейной регрессии.

### **Тема 6. Нелинейные регрессионные модели. ОПК ОС-4.1, ОПК ОС-4.2**

Общая стратегия моделирования функции нелинейной регрессии. Виды нелинейности. Парная нелинейная регрессия. Взаимодействие между независимыми переменными.

### **Тема 7. Стационарные временные ряды, Модели ARMA. ОПК ОС-4.1, ОПК ОС-4.2**

Временной ряд. Стохастический случайный процесс. Стационарные временные ряды. Автокорреляционная функция. Белый шум. Проверка на гауссовский белый шум.

MA(q). Оператор запаздывания. MA(1).

Идентифицируемость, условие обратимости. Линейные процессы. Разложение Вольда. Примеры стационарных временных рядов в экономике.

Процесс AR(p), условие стационарности. Представление в виде скользящего среднего бесконечного порядка.

MA(q) – условие обратимости – представление в виде процесса авторегрессии бесконечного порядка. Необратимый процесс MA(1). Процесс авторегрессии, начинающийся в определенный момент времени, выход на стабильный режим. Коррелограмма процесса AR(p). Уравнения Юла-Уокера. Модели ARMA, условие стационарности, проблема общих множителей. Модели ARMA, учитывающие сезонность.

Идентификация стационарной модели ARMA по автокорреляционной и частной автокорреляционной функциям. Таблицы поведения коррелограмм. Выборочная коррелограмма. Эргодичность. Критерии для проверки равенства нулю автокорреляций и частных автокорреляций. Представление и применение Q-тестов Бокса-Пирса и Льюнга-Бокса для группы выборочных автокорреляций.

Методология Бокса-Дженкинса. Оценивание стационарной модели AR(p). Оценивание стационарной модели MA(q). Оценивание стационарной ARMA(p,q). Диагностика оцененной модели. Выбор модели, основанный на информационных критериях. Прогнозирование на основе подобранной модели.

### **Тема 8. Нестационарные временные ряды. Идентификация стационарных и нестационарных рядов в рамках моделей ARIMA. ОПК ОС-4.1, ОПК ОС-4.2**

Нестационарные ряды. Процесс, стационарный относительно детерминированного тренда. Стохастический тренд. TS и DS ряды. Модели ARIMA.

Критерии Дики-Фуллера. Развитие и иллюстрация теста Дики-Фуллера и расширенного теста Дики-Фуллера на наличие единичного корня. Чувствительность к наличию детерминированных регрессоров. F-статистики. Квадратичный тренд. Кратные корни. Многовариантная процедура.

Другие критерии. Понятие о тесте Филлипса-Перрона. Понятие о тесте Kwiatkowski, Phillips, Schmidt and Shin (KPSS, 1992) на стационарность.

Понятие о тесте DF-GLS, разработанного в Elliott, Rothenberg, and Stock (1996).

Исследование проблем, возникающих при тестировании на единичный корень (критика Нельсона и Пlossера (Nelson and Plosser (1982)) тестов на единичный корень). Исследование некоторых тестов на единичный корень при наличии структурного сдвига. Понятие о тестах Перрона и Зивота-Эндрюса на единичный корень при наличии структурных сдвигов в данных. Понятие о сезонных единичных корнях.

#### **Тема 9. Регрессионный анализ для стационарных временных рядов. Динамические модели. ОПК ОС-4.1, ОПК ОС-4.2**

Динамические модели. Модель векторной авторегрессии (vector autoregressive model, VAR). Условие стабильности VAR, нахождение стабильного состояния. Открытая VAR. Нахождение стабильной связи между рядами, составляющими VAR. Подбор и оценивание VAR, диагностические процедуры. Использование многомерных информационных критериев: Акаике, Хеннана-Куинна) и Шварца-Байеса. Выбор спецификации модели, оптимальной глубины запаздываний, основанной на информационных критериях.

#### **Тема 10. Регрессионный анализ нестационарных временных рядов. Коинтеграция и модели коррекции ошибками. ОПК ОС-4.1, ОПК ОС-4.2**

Ложная (кажущаяся, мнимая) регрессионная связь между нестационарными временными рядами. Коинтегрированные временные ряды, ранг коинтеграции. Возможные применения к экономическим моделям. Тестирование на наличие коинтеграции. Теорема представления Грейнджера, модель коррекции ошибками (Error Correction Model – ECM), интерпретация коэффициентов ECM. Двухступенчатая процедура Энгла-Грейнджера построения ECM по имеющимся статистическим данным.

Тестирование на наличие коинтеграции между несколькими временными рядами и определение ранга коинтеграции с использованием процедуры Йохансена. Выбор модели с использованием информационных критериев.

#### **Тема 11. Модели панельных данных. ОПК ОС-4.1, ОПК ОС-4.2**

Регрессионные модели для панельных данных, сбалансированные панели. Модель с фиксированными эффектами. Модель со случайными эффектами. Выбор между моделью с фиксированными эффектами и моделью со случайными эффектами.

### **4. Типы оценочных материалов, показатели и критерии оценивания**

1.1. Оценочные материалы по дисциплине Б1.О.12 Эконометрика входят в состав оценочных материалов по образовательной программе. Совокупность оценочных материалов по всем дисциплинам образовательной программы составляет фонд оценочных средств (далее – ФОС). ФОС используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

обучающихся с целью оценивания достижения обучающимися планируемых результатов обучения.

4.2. ФОС разработан как комплекс проверочных заданий различного типа и уровня сложности, включает критерии и шкалы оценивания, а также «ключи» правильных ответов. ФОС формируется как отдельный документ и хранится в электронном виде, доступ к ФОС предоставлен ограниченному кругу лиц.

4.3. Для самостоятельной работы обучающихся при подготовке к текущему контролю успеваемости и промежуточной аттестации в рабочих программах дисциплин размещены типовые проверочные задания, которые можно условно разделить на задания закрытого, комбинированного и открытого типов.

Задания закрытого типа – это тестовые задания, в которых каждый вопрос сопровождается готовыми вариантами ответов, из которых необходимо выбрать один или несколько правильных.

Задания комбинированного типа – это тестовые задания, в которых каждый вопрос сопровождается готовыми вариантами ответов, из которых необходимо выбрать один или несколько правильных и обосновать свой выбор.

Задания открытого типа – это задания, в которых на каждый вопрос должен быть предложен развернутый обоснованный ответ.

В зависимости от типа задания рекомендованы определенная последовательность выполнения и система оценивания выполнения заданий.

#### 4.4. Типы заданий, сценарии выполнения, критерии оценивания

ТИП ЗАДАНИЯ	ИНСТРУКЦИЯ	СЦЕНАРИИ ВЫПОЛНЕНИЯ	КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ
Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа из нескольких вариантов предложенных	Прочитайте текст, выберите правильный ответ	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов.</li> <li>2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа.</li> <li>3. Выбрать один верный ответ.</li> <li>4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа (например, 3 или В).</li> </ol>	Ответ считается верным, если правильно указана цифра или буква
Задание закрытого типа на установление соответствия	Прочитайте текст и установите соответствие	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидаются пары элементов.</li> <li>2. Внимательно прочитать оба списка: список 1 – вопросы, утверждения, факты, понятия и т.д.;</li> <li>3. Сопоставить элементы списка 1 с элементами списка 2, сформировать пары элементов.</li> <li>4. Записать попарно буквы и цифры (в зависимости от задания) вариантов ответа (например, А1 или Б4).</li> </ol>	Ответ считается верным, если правильно указаны цифры или буквы
Задание закрытого типа с выбором нескольких правильных ответов из нескольких вариантов предложенных	Прочитайте текст, выберите правильные ответы	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается несколько правильных ответов из предложенных вариантов.</li> <li>2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа.</li> <li>3. Выбрать несколько правильных ответов.</li> <li>4. Записать только номера (или буквы) выбранного варианта ответа (например, 1 4 или А Г).</li> </ol>	Ответ считается верным, если правильно установлены все соответствия (позиции из одного столбца верно сопоставлены с позициями другого)
Задание закрытого типа на установление последовательности	Прочитайте текст и установите последовательность	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается последовательность элементов.</li> <li>2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа.</li> <li>3. Построить верную последовательность из предложенных элементов.</li> <li>4. Записать буквы/цифры (в зависимости от задания) вариантов ответа в нужной последовательности (например,</li> </ol>	Ответ считается верным, если правильно указана вся последовательность цифр

		БВА или 135).	
Задание комбинированного типа с выбором одного правильного ответа из предложенных и обоснованием выбора	Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов.</li> <li>2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа.</li> <li>3. Выбрать один верный ответ.</li> <li>4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа.</li> <li>5. Записать аргументы, обосновывающие выбор ответа (например, 4 текст обоснования).</li> </ol>	Ответ считается верным, если правильно указана цифра или буква и приведены корректные аргументы, используемые при выборе ответа
Задание открытого типа с развернутым ответом	Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Внимательно прочитать текст задания и понять суть вопроса.</li> <li>2. Продумать логику и полноту ответа.</li> <li>3. Записать ответ, используя четкие компактные формулировки.</li> <li>4. В случае расчетной задачи, записать решение и ответ</li> </ol>	<p>Ответ считается верным:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Отсутствие фактических ошибок.</li> <li>2. Раскрытие объема используемых понятий (полнота ответа).</li> <li>3. Обоснованность ответа (наличие аргументов).</li> <li>4. Логическая последовательность излагаемого материала.</li> </ol>

4.5. Общая шкала оценивания результатов текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся с применением БРС

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

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

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

**5. Формы аттестации, типовые оценочные материалы для текущего контроля успеваемости обучающихся, критерии и шкалы оценивания по контрольным точкам**

5.1. В ходе реализации дисциплины Б1.О.12 Эконометрика используются следующие формы текущего контроля успеваемости обучающихся (в том числе, задания к контрольным точкам): устный опрос, контрольная работа.

**Тема 1. «Эконометрика и ее связь с экономической теорией. Методология эконометрического исследования. Типы экономических данных»**

**Вопросы для устного опроса по теме 1**

1. Эконометрика и ее связь с экономической теорией.
2. На какие вопросы позволяют ответить эконометрические методы.
3. Модели связи и модели наблюдений.
4. Эконометрическая модель, подобранная модель.
5. Типы данных и моделей.
5. Источники статистических данных.

**Тема 2. «Модель парной линейной регрессии. Метод наименьших квадратов. Теорема Гаусса-Маркова»**

**Вопросы для устного опроса по теме 2**

1. Теоретическая и выборочная регрессия.
2. Интерпретация случайного члена.
3. Линейность регрессии по переменным и параметрам.
4. Метод наименьших квадратов (МНК).
5. Свойства МНК оценок параметров модели.
6. Геометрия МНК.
7. Предположения МНК и теорема Гаусса-Маркова.
8. Выборочное распределение МНК оценки.

**Вариант задания контрольной работы по теме 2**

Годовые доходности акций компаний  $A$  и  $B$ , принадлежащих одной отрасли приведены в таблице.

$A$	-2,32	25,6	4,23	17,13	10,18	13,77	10,25	11,85	5,17
$B$	-5,27	16,76	0,06	4,95	7,48	0,24	5,54	5,89	6,11

Построить модель парной линейной регрессии, позволяющую оценить значения годовых доходностей акций компании  $A$  по значениям годовых доходностей акций компании  $B$ .

**Тема 3. «Проверка гипотез в модели парной линейной регрессии. Выбор “наилучшей” модели. Нарушение предпосылок теоремы Гаусса-Маркова. Регрессия без свободного члена»**

**Вопросы для устного опроса по теме 3**

1. Проверка статистических гипотез о коэффициентах регрессии и доверительные интервалы.
2. Двусторонние и односторонние гипотезы.
3. Регрессия с бинарной объясняющей переменной.

4. Критерии качества приближения данных моделью и их использование для выбора модели.

5. Нарушения предположений теоремы Гаусса-Маркова (гетероскедастичность, автокоррелированность) и их последствия.

6. Методы «борьбы» с нарушениями предположений теоремы Гаусса-Маркова.

7. Использование оцененной модели для прогнозирования.

### **Вариант задания контрольной работы по теме 3**

Изучается зависимость количество товаров, произведенных с дефектом  $Y$ , от объема сверхурочных часов ( $x$ ) по 10 однородным заводам за 201х год.

$x$	1,6	1,9	2,5	2,9	3,2	3,7	3,9	4,1	4,8	4,9
$y$	8,4	9,3	9,9	10,2	10,7	11,2	11,6	12,4	13,6	14,6

Необходимо:

1. Рассчитать параметры парной линейной регрессии.
2. Определить коэффициенты корреляции и детерминации.
3. Оценить модель через среднюю ошибку аппроксимации  $\bar{A}$  и  $F$ -критерий Фишера.
4. Определить статистическую значимость параметров регрессии и корреляции.

**Тема 4. «Модель множественной линейной регрессии. МНК. Теорема Гаусса-Маркова. Проверка выполнения стандартных предположений об ошибках в линейной модели наблюдений»**

### **Вопросы для устного опроса по теме 4**

1. Смещение из-за пропущенной переменной.
2. Модель множественной линейной регрессии.
3. Оценка наименьших квадратов.
4. Предположения метода наименьших квадратов для модели множественной линейной регрессии и теорема Гаусса-Маркова
5. Проверка выполнения предположений МНК.
6. Гетероскедастичность.
7. Мультиколлинеарность.
8. Автокоррелированность.
9. Критерии качества приближения данных моделью регрессии.

### **Варианты задания контрольной работы по теме 4**

Имеются данные по 20 сельскохозяйственным районам:

$Y$  – урожайность зерновых культур (ц/га);

$X_1$  – число колесных тракторов (приведенной мощности) на 100 га;

$X_2$  – число зерноуборочных комбайнов на 100 га;

$X_3$  – число орудий поверхностной обработки почвы на 100 га;

$X_4$  – количество удобрений, расходуемых на гектар;

X5 – количество химических средств оздоровления растений, расходуемых на гектар.

Провести пошаговый регрессионный анализ урожайности Y на основе исходных данных.

Вычислить определитель матрицы ХТХ.

Найти МНК оценки коэффициентов регрессии.

Исследовать полученную модель на мультиколлинеарность.

При выявлении эффекта мультиколлинеарности построить и оценить новое уравнение регрессии. Интерпретировать окончательные результаты.

## **Тема 5. «Проверка гипотез и статистические выводы в модели множественной линейной регрессии»**

### **Вопросы для устного опроса по теме 5**

1. Проверка гипотез и доверительные интервалы для одного коэффициента.

2. Проверка совместных гипотез.

3. Тестирование ограничения, включающего несколько коэффициентов модели.

4. Тестирование спецификации модели множественной линейной регрессии.

### **Вариант задания контрольной работы по теме 5**

1. Исследователи, проанализировав деятельность 10 фирм, получили следующие данные зависимости объема выпуска продукции (y) от количества рабочих ( $x_1$ ) и стоимости основных фондов (тыс. руб.) ( $x_2$ ).

	y	$x_1$	$x_2$	$y^2$	$x_1^2$	$x_2^2$	$yx_1$	$yx_2$	$x_1x_2$
Сумма	74	46,6	158	564	227,18	2638	357,3	1182	743,8

*Требуется:*

Определить парные коэффициенты корреляции. Сделать вывод.

Построить уравнение множественной регрессии в стандартизованном масштабе и в естественной форме. Сделать экономический вывод.

Определить скорректированный и нескорректированный коэффициент множественной корреляции. Сделать вывод.

Определить статистическую значимость уравнения с помощью F-критерия. Сделать вывод.

Определить целесообразность включения фактора  $x_1$  после  $x_2$ . И статистическую значимость параметра  $b_1$ .

Найти частные коэффициенты эластичности при  $x_1=3,6$  и  $x_2=9$ . Сделать вывод.

## Тема 6. «Нелинейные регрессионные модели»

### Вопросы для устного опроса по теме 6

1. Общая стратегия моделирования функции нелинейной регрессии.
2. Виды нелинейности.
3. Парная нелинейная регрессия.
4. Взаимодействие между независимыми переменными.

### Вариант задания контрольной работы по теме 6

По семи территориям Центрального района за 200х г. известны значения двух признаков.

Район	Расходы на покупку продовольственных товаров в общих расходах, %, у	Среднедневная заработная плата одного работника, руб., х
Владимирская обл.	68,8	45,1
Костромская обл.	61,2	59,0
Орловская обл.	59,9	57,2
Рязанская обл.	56,7	61,8
Смоленская обл.	55,0	58,8
Тверская обл.	54,3	47,2
Ярославская обл.	49,3	55,2

Требуется для характеристики зависимости у от х рассчитать параметры степенной и показательной моделей.

## Тема 7. «Стационарные временные ряды, Модели ARMA»

### Вопросы для устного опроса по теме 7

1. Временной ряд.
2. Стохастический случайный процесс.
3. Стационарные временные ряды.
4. Автокорреляционная функция.
5. Белый шум.
6. Проверка на гауссовский белый шум.
7.  $MA(q)$ . Оператор запаздывания.  $MA(1)$ .
8. Идентифицируемость, условие обратимости.
9. Линейные процессы.
10. Разложение Вольда.
11. Примеры стационарных временных рядов в экономике.
12. Процесс  $AR(p)$ , условие стационарности.
13. Представление в виде скользящего среднего бесконечного порядка.
14.  $MA(q)$  – условие обратимости – представление в виде процесса авторегрессии бесконечного порядка.
15. Необратимый процесс  $MA(1)$ .
16. Процесс авторегрессии, начинающийся в определенный момент времени, выход на стабильный режим.
17. Коррелограмма процесса  $AR(p)$ .

18. Уравнения Юла-Уокера.
19. Модели ARMA, условие стационарности, проблема общих множителей.
20. Модели ARMA, учитывающие сезонность.
21. Идентификация стационарной модели ARMA по автокорреляционной и частной автокорреляционной функциям.
22. Таблицы поведения коррелограмм.
23. Выборочная коррелограмма.
24. Эргодичность.
25. Критерии для проверки равенства нулю автокорреляций и частных автокорреляций.
26. Представление и применение Q-тестов Бокса-Пирса и Льюнга-Бокса для группы выборочных автокорреляций.
27. Методология Бокса-Дженкинса.
28. Оценивание стационарной модели AR(p).
29. Оценивание стационарной модели MA(q).
30. Оценивание стационарной ARMA(p,q).
31. Диагностика оцененной модели.
32. Выбор модели, основанный на информационных критериях.
33. Прогнозирование на основе подобранной модели.

### **Вариант задания контрольной работы по теме 7**

По исходным данным постройте несколько моделей с различным количеством лагов. Исследовать ряд исходных данных на стационарность с помощью визуального тестирования рядов, ACF, PACF-тестов. Оцените параметры построенных моделей с помощью МНК и выбрать из всех моделей ту, которая наиболее адекватна данным. Интерпретировать полученные результаты выбранной модели.

### **Тема 8. «Нестационарные временные ряды. Идентификация стационарных и нестационарных рядов в рамках моделей ARIMA»**

#### **Вопросы для устного опроса по теме 8**

1. Нестационарные ряды.
2. Процесс, стационарный относительно детерминированного тренда.
3. Стохастический тренд.
4. TS и DS ряды.
5. Модели ARIMA.
6. Критерии Дики-Фуллера.
7. Развитие и иллюстрация теста Дики-Фуллера и расширенного теста Дики-Фуллера на наличие единичного корня.
8. Чувствительность к наличию детерминированных регрессоров.
9. F-статистики.
10. Квадратичный тренд.
11. Кратные корни.

12. Многовариантная процедура.
13. Другие критерии.
14. Понятие о тесте Филлипса-Перрона.
15. Понятие о тесте Kwiatkowski, Phillips, Schmidt and Shin (KPSS, 1992) на стационарность.
16. Понятие о тесте DF-GLS, разработанного в Elliott, Rothenberg, and Stock (1996).
17. Исследование проблем, возникающих при тестировании на единичный корень (критика Нельсона и Пlossера (Nelson and Plosser (1982)) тестов на единичный корень).
18. Исследование некоторых тестов на единичный корень при наличии структурного сдвига.
19. Понятие о тестах Перрона и Зивота-Эндрюса на единичный корень при наличии структурных сдвигов в данных.
20. Понятие о сезонных единичных корнях.

### **Вариант задания контрольной работы по теме 8**

Провести подбор ARIMA-модели по данным золотовалютных резервов России с 31.12.15 по 12.10.17 и сделать прогноз на 8 недель вперед.

### **Тема 9. «Регрессионный анализ для стационарных временных рядов. Динамические модели»**

#### **Вопросы для устного опроса по теме 9**

1. Динамические модели.
2. Модель векторной авторегрессии (vector autoregressive model, VAR).
3. Условие стабильности VAR, нахождение стабильного состояния.
4. Открытая VAR.
5. Нахождение стабильной связи между рядами, составляющими VAR.
6. Подбор и оценивание VAR, диагностические процедуры.
7. Использование многомерных информационных критериев: Акаике, Хеннана-Куинна) и Шварца-Байеса.
8. Выбор спецификации модели, оптимальной глубины запаздываний, основанной на информационных критериях.

#### **Вариант задания контрольной работы по теме 9**

Имеются данные об изменении денежной массы (M) и изменении цен (P) за период 1980-2004 гг. Изучить график изменения денежной массы и цен за рассматриваемый период. Выявить визуальный характер взаимосвязи данных показателей.

Оцените приведенную систему для изменения денежной массы и изменения цен. Найти структурные коэффициенты, используя дополнительное идентифицирующее условие  $\beta_{mp} = 0$ . Проверить, обуславливает ли изменение денежной массы  $\Delta p_t$ .

## **Тема 10. «Регрессионный анализ нестационарных временных рядов. Коинтеграция и модели коррекции ошибками»**

### **Вопросы для устного опроса по теме 10**

1. Ложная (кажущаяся, мнимая) регрессионная связь между нестационарными временными рядами.
2. Коинтегрированные временные ряды, ранг коинтеграции.
3. Возможные применения к экономическим моделям.
4. Тестирование на наличие коинтеграции.
5. Теорема представления Грейнджера.
6. Модель коррекции ошибками (ErrorCorrectionModel – ECM), интерпретация коэффициентов ECM.
7. Двухступенчатая процедура Энгла-Грейнджера построения ECM по имеющимся статистическим данным.
8. Тестирование на наличие коинтеграции между несколькими временными рядами и определение ранга коинтеграции с использованием процедуры Йохансена.
9. Выбор модели с использованием информационных критериев.

### **Вариант задания контрольной работы по теме 10**

Установить возможность наличия причинно-следственной связи между прибылью предприятия (F) и инвестициями в основной капитал (G) с помощью теста Гранжера. Проверить гипотезы с различным количеством лагов. Сделать выводы.

## **Тема 11. «Модели панельных данных»**

### **Вопросы для устного опроса по теме 11**

1. Регрессионные модели для панельных данных, сбалансированные панели.
2. Модель с фиксированными эффектами.
3. Модель со случайными эффектами.
4. Выбор между моделью с фиксированными эффектами и моделью со случайными эффектами.

5.2. Типовые оценочные материалы для текущего контроля успеваемости обучающихся (вне контрольных точек): приведены в п. 6.2.

5.3. Один или несколько тематических блоков дисциплины завершаются контрольной точкой (далее – КТ). Текущий контроль успеваемости по дисциплине предусматривает не менее 2 (двух) и не более 10 (десяти) КТ в течение периода освоения дисциплины.

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

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

Наименование контрольной точки	Максимальное количество баллов за работу в рамках КТ, которое может набрать студент	Коэффициент веса контрольной точки	Результат контрольной точки, участвующий в формировании итоговой балльной оценки по дисциплине (отражается в журнале БРС в СДО)
<b>1 семестр</b>			
КТ-1	100	0,15	15
КТ-2	100	0,15	15
КТ-3	100	0,15	15
КТ-4	100	0,15	15
Итого:		0,6	60
<b>2 семестр</b>			
КТ-1	100	0,15	15
КТ-2	100	0,15	15
КТ-3	100	0,15	15
КТ-4	100	0,15	15
Итого:	–	0,6	60

Формула расчета результата контрольной точки:

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

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

#### **1 семестр**

##### **КТ-1**

##### **Темы 1-2**

*Контрольная работа по теме 2.*

##### **КТ-2**

##### **Тема 3**

*Контрольная работа по теме 3.*

##### **КТ-3**

##### **Тема 4.**

*Контрольная работа по теме 4.*

##### **КТ-4**

##### **Тема 5.**

*Контрольная работа по теме 5.*

## 2 семестр

### КТ-1

#### Тема 8

*Контрольная работа по теме 8.*

### КТ-2

#### Тема 9

*Контрольная работа по теме 9.*

### КТ-3

#### Тема 10.

*Контрольная работа по теме 10.*

### КТ-4

#### Тема 11.

*Контрольная работа по теме 11.*

Для каждой формы текущего контроля успеваемости обучающихся в рамках КТ определены критерии оценивания результатов выполнения задания.

#### 1. Критерии оценивания тестирования:

Критерии оценки	Диапазон баллов	Описание критерия
Количество правильных ответов	0	Количество правильных ответов менее 55%
	25	Количество правильных ответов от 55% до 64%
	50	Количество правильных ответов от 65% до 74%
	75	Количество правильных ответов от 75% до 84%
	100	Количество правильных ответов от 85% до 100%
Итого максимально:	100	

#### 2. Критерии оценивания домашнего задания:

Критерии оценки	Диапазон баллов	Описание критерия
Содержание и раскрытие выбранных понятий	41-70	Детальное, последовательное описание хода решений примера
	21-40	Поверхностное описание хода решений примера

	0-20	Понятия раскрыты минимально или не раскрыты вовсе Не представлен/ представлен минимальный ход решения примера
Количество выполненных заданий	30	Количество выполненных заданий от 85% до 100%
	15	Количество выполненных заданий от 55% до 84%
	0	Количество выполненных заданий менее 55%
Итого максимально:	100	

### 3. Критерии оценивания контрольной работы:

Критерии оценки	Диапазон баллов	Описание критерия
Содержание и раскрытие выбранных понятий	31-50	Детальное, последовательное описание хода решений примера
	16-30	Поверхностное описание хода решений примера
	0-15	Понятия раскрыты минимально или не раскрыты вовсе Не представлен/представлен минимальный ход решения примера
Достоверность и актуальность информации	16-20	Представленная информация подтверждена ссылками на источники
	0-15	Представленная информация частично подтверждена ссылками на источники или не подтверждена
Количество выполненных заданий	30	Количество выполненных заданий от 85% до 100%
	15	Количество выполненных заданий от 55% до 84%
	0	Количество выполненных заданий менее 55%
Итого максимально:	100	

### 4. Критерии оценивания устного опроса:

Диапазон баллов	Описание критерия
85-100	Обучающийся полно излагает материал (отвечает на вопрос), даёт правильное определение основных понятий; обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только из учебника, но и самостоятельно составленные; излагает

	материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка.
65-84	Обучающийся даёт ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «отлично», но допускает 1-2 ошибки, которые сам же исправляет, и 1-2 недочета в последовательности и языковом оформлении излагаемого.
55-64	Обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил; не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры; излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого.
0-54	Обучающийся обнаруживает незнание вопроса, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал.

5.5. Описание дополнительных материалов и оборудования, необходимых для выполнения проверочных заданий (*при необходимости*).

Для решения задач открытого типа (домашнее задание, контрольная работа), тестовых заданий студенту разрешается использование калькулятора; программ для работы с электронными таблицами для обработки, анализа и визуализации данных.

## **6. Формы промежуточной аттестации, критерии и шкала оценивания, типовые оценочные материалы по дисциплине (модуля)**

6.1. Промежуточная аттестация проводится в форме: экзамена.

Для студентов очной формы обучения: 5 семестр – экзамен, 6 семестр – экзамен.

Экзамен проводится в письменной форме. Обучающийся получает экзаменационный билет с вариантами трёх заданий различного типа. На выполнение заданий даётся 40-60 минут. По завершении подготовки необходимо представить ответы в письменном виде, подробно изложив ход выполнения задания, сделать выводы (при необходимости).

При реализации промежуточной аттестации в ЭО/ДОТ могут быть использованы следующие формы: устно в ДОТ – в форме обоснованных ответов на задания различного типа; письменно в СДО – в форме письменного решения заданий различного типа; тестирование в СДО.

## 6.2. Типовые оценочные материалы промежуточной аттестации

### Список вопросов для подготовки к экзамену (Темы 1-7)

1. Эконометрика и ее связь с экономической теорией.
2. Модели связи и модели наблюдений; эконометрическая модель, подобранная модель.
3. Типы данных и моделей.
4. Источники статистических данных.
5. Теоретическая и выборочная регрессия.
6. Интерпретация случайного члена.
7. Линейность регрессии по переменным и параметрам.
8. Метод наименьших квадратов (МНК).
9. Свойства МНК оценок параметров модели. Геометрия МНК.
10. Предположения метода наименьших квадратов и теорема Гаусса-Маркова.
11. Выборочное распределение МНК оценки.
12. Проверка статистических гипотез о коэффициентах регрессии и доверительные интервалы.
13. Двусторонние и односторонние гипотезы.
14. Регрессия с бинарной объясняющей переменной.
15. Критерии качества приближения данных моделью и их использование для выбора модели.
16. Гетероскедастичность.
17. Мультиколлинеарность.
18. Автокоррелированность.
19. Методы «борьбы» с нарушениями предположений теоремы Гаусса-Маркова.
18. Использование оцененной модели для прогнозирования.
19. Смещение из-за пропущенной переменной.
20. Модель множественной линейной регрессии.
21. Оценка наименьших квадратов.
22. Предположения метода наименьших квадратов для модели множественной линейной регрессии и теорема Гаусса-Маркова.
23. Проверка выполнения предположений МНК.
24. Нарушения предположений теоремы Гаусса-Маркова, их последствия и методы «борьбы» с ними.
25. Критерии качества приближения данных моделью множественной линейной регрессии и их использование для выбора модели.
26. Проверка гипотез и доверительные интервалы для одного коэффициента.
27. Проверка совместных гипотез.
28. Тестирование ограничения, включающего несколько коэффициентов модели.
29. Тестирование спецификации модели множественной линейной регрессии.

30. Общая стратегия моделирования функции нелинейной регрессии.
31. Виды нелинейности.
32. Парная нелинейная регрессия.
33. Взаимодействие между независимыми переменными.
34. Внутренняя и внешняя обоснованность исследования.
35. Смещение из-за пропущенных переменных.
36. Смещение из-за ошибок измерения объясняющих переменных.
37. Отсутствующие данные, смещение из-за отбора наблюдений.
38. Неправильная спецификация функциональной формы регрессии.
39. Взаимное влияние переменных.
40. Системы одновременных уравнений.
41. Структурная и приведенная формы.
42. Экзогенные, эндогенные, предопределенные переменные.
43. Идентифицируемость отдельных уравнений структурной формы.
43. Оценивание системы одновременных уравнений.
44. Внутренняя и внешняя обоснованность при прогнозировании по модели регрессии.
45. Понятие о методе инструментальных переменных.
46. Временной ряд.
47. Стохастический случайный процесс.
48. Стационарные временные ряды.
49. Автокорреляционная функция.
50. Белый шум.
51. Проверка на гауссовский белый шум.
52.  $MA(q)$ . Оператор запаздывания.  $MA(1)$ .
53. Идентифицируемость, условие обратимости.
54. Линейные процессы.
55. Разложение Вольда.
56. Примеры стационарных временных рядов в экономике.
57. Процесс  $AR(p)$ , условие стационарности.
58. Представление в виде скользящего среднего бесконечного порядка.
59.  $MA(q)$  – условие обратимости – представление в виде процесса авторегрессии бесконечного порядка.
60. Необратимый процесс  $MA(1)$ .
61. Процесс авторегрессии, начинающийся в определенный момент времени, выход на стабильный режим.
62. Коррелограмма процесса  $AR(p)$ .
63. Уравнения Юла-Уокера.
64. Модели  $ARMA$ , условие стационарности, проблема общих множителей.
65. Модели  $ARMA$ , учитывающие сезонность.

### **Список вопросов для подготовки к зачету с оценкой (Темы 8-11)**

1. Идентификация стационарной модели  $ARMA$  по автокорреляционной и частной автокорреляционной функциям.

2. Таблицы поведения коррелограмм.
3. Выборочная коррелограмма.
4. Эргодичность.
5. Критерии для проверки равенства нулю автокорреляций и частных автокорреляций.
6. Представление и применение Q-тестов Бокса-Пирса и Льюнга-Бокса для группы выборочных автокорреляций.
7. Методология Бокса-Дженкинса.
8. Оценивание стационарной модели  $AR(p)$ .
9. Оценивание стационарной модели  $MA(q)$ .
10. Оценивание стационарной  $ARMA(p,q)$ .
11. Диагностика оцененной модели.
12. Выбор модели, основанный на информационных критериях.
13. Прогнозирование на основе подобранной модели.
14. Нестационарные ряды.
15. Процесс, стационарный относительно детерминированного тренда.
16. Стохастический тренд.  $TS$  и  $DS$  ряды.
17. Модели  $ARIMA$ .
18. Критерии Дики-Фуллера.
19. Развитие и иллюстрация теста Дики-Фуллера и расширенного теста Дики-Фуллера на наличие единичного корня.
20. Чувствительность к наличию детерминированных регрессоров.
21. F-статистики.
22. Квадратичный тренд.
23. Кратные корни.
24. Многовариантная процедура.
25. Исследование проблем, возникающих при тестировании на единичный корень (критика Нельсона и Пlossера (Nelson and Plosser (1982)) тестов на единичный корень).
26. Исследование некоторых тестов на единичный корень при наличии структурного сдвига.
27. Понятие о тестах Перрона и Зивота-Эндрюса на единичный корень при наличии структурных сдвигов в данных.
28. Понятие о сезонных единичных корнях.
29. Динамические модели. Модель векторной авторегрессии (vector autoregressive model, VAR).
30. Условие стабильности VAR, нахождение стабильного состояния.
31. Открытая VAR.
32. Нахождение стабильной связи между рядами, составляющими VAR.
33. Подбор и оценивание VAR, диагностические процедуры.
34. Использование многомерных информационных критериев: Акаике, Хеннана-Куинна) и Шварца-Байеса.
35. Выбор спецификации модели, оптимальной глубины запаздываний, основанной на информационных критериях.

36. Ложная (кажущаяся, мнимая) регрессионная связь между нестационарными временными рядами.
37. Коинтегрированные временные ряды, ранг коинтеграции.
38. Возможные применения к экономическим моделям.
39. Тестирование на наличие коинтеграции.
40. Теорема представления Грейнджера.
41. Модель коррекции ошибками (ErrorCorrectionModel – ECM), интерпретация коэффициентов ЕСМ.
42. Двухступенчатая процедура Энгла-Грейнджера построения ЕСМ по имеющимся статистическим данным.
43. Тестирование на наличие коинтеграции между несколькими временными рядами.
44. Определение ранга коинтеграции с использованием процедуры Йохансена.
45. Выбор модели с использованием информационных критериев.
46. Регрессионные модели для панельных данных, сбалансированные панели.
47. Модель с фиксированными эффектами.
48. Модель со случайными эффектами.
49. Выбор между моделью с фиксированными эффектами и моделью со случайными эффектами.
50. Модели бинарного выбора.
51. Недостатки линейной вероятностной модели.
52. Пробит-модель.
53. Логит-модель.
54. Модели множественного выбора.
55. Модель упорядоченного множественного выбора.
56. Модели с цензурированной зависимой переменной.

### Типовые задания для экзамена

1. Исследование включает 10 малых предприятий обрабатывающей промышленности, где  $Y$  – потребление материалов, тыс., руб. и  $x$  - объем производства, тыс., руб.

№ предприятия	Объем производства, тыс., руб., $x$	Потребление материалов, тыс., руб. $Y$
1	21,5	116
2	20,5	125
3	26,5	128
4	28	135
5	24	144,5
6	21,5	147
7	22	151
8	25,5	182
9	27,5	170
10	29	155,5

Требуется:

Построить линейное уравнение парной регрессии  $Y$  от  $x$ . Сделать вывод.

Рассчитать линейный коэффициент парной корреляции. Сделать вывод.

Среднюю ошибку аппроксимации. Сделать вывод.

С помощью F-критерия Фишера оцените статистическую надежность результатов регрессионного моделирования.

2. Имеются данные о прибыли компании за 16 кварталов. Были получены следующие значение оценки сезонной компоненты с помощью мультипликативной модели.

Год	№ квартала, $i$			
	I	II	III	IV
1	-	-	1,191	1,835
2	0,146	0,285	2,003	0,985
3	0,690	1,298	1,038	0,352
4	0,962	0,346	-	-

Требуется:

Определить скорректированные сезонные компоненты с помощью мультипликативной модели.

Сделать прогноз прибыли компании на первое второе следующего года.

Уравнение тренда  $T = 10,66 + 1,26 \cdot t$ . Сделать вывод.

3. Имеются следующие данные зависимости объема выпуска продукции ( $y$ ) от количества рабочих ( $x_1$ ) и стоимости основных фондов (тыс. руб.) ( $x_2$ ) 10 крупных компаний.

	$y$	$x_1$	$x_2$	$y^2$	$x_1^2$	$x_2^2$	$yx_1$	$yx_2$	$x_1x_2$
Сумма	65,7	88,9	35,1	5306,9	8180,9	1323,7	6039,2	2297,5	3061,4

Требуется:

Определить парные коэффициенты корреляции. Сделать вывод.

Построить уравнение множественной регрессии в стандартизованном масштабе и в естественной форме. Сделать экономический вывод.

Провести оценку качества полученной модели с помощью множественного коэффициента корреляции и детерминации. Сделать вывод.

4. По десяти территориям района за 200<sup>x</sup> г. Известны значения двух признаков. Уравнение регрессии:  $\hat{y} = 2,2 + 0,7x$ .

Район	Расходы на покупку продовольственных товаров, тыс., руб., $У$	Среднедневная заработная плата одного работника, руб., $x$
Владимирская обл.	44	87
Костромская обл.	45	88
Орловская обл.	46	89
Рязанская обл.	47	90
Смоленская обл.	48	91
Тверская обл.	49	42
Брянская обл.	61	101
Ивановская обл.	62	102
Тульская обл.	127	103
Ярославская обл.	128	96

Определить наличие гетероскедастичности при уровне значимости  $\alpha = 0,05$ .

Типовые проверочные задания для самоподготовки обучающегося к промежуточной аттестации:

ТИП ЗАДАНИЯ	СЦЕНАРИИ ВЫПОЛНЕНИЯ	ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ
Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа из нескольких вариантов предложенных	1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов. 2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа. 3. Выбрать один верный ответ. 4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа (например, 3 или В).	1. Диаграмма рассеяния указывает на нелинейную зависимость. В этом случае следует осуществить ... - подбор преобразования переменных, дающего наибольшее по абсолютной величине значение коэффициента парной корреляции - включение в модель дополнительных факторных признаков - расчет линейного коэффициента корреляции и использование линейной модели - визуальный подбор функциональной зависимости нелинейного характера, соответствующего структуре точечного графика
		2. Как влияет увеличение объема выборки на величину остаточной дисперсии случайной величины? а. никак б. остаточная дисперсия уменьшается с. результат зависит от конкретного вида случайной величины д. результат необходимо верифицировать и сделать вывод о величине дисперсии. Данная величина определяет возможный вариант е. остаточная дисперсия увеличивается
Задание закрытого	1. Внимательно прочитать текст	1. Установите соответствие между наименованиями

<p>типа на установление соответствия</p>	<p>задания и понять, что в качестве ответа ожидаются пары элементов.</p> <p>2. Внимательно прочитать оба списка: список 1 – вопросы, утверждения, факты, понятия и т.д.; список 2 – утверждения, свойства объектов и т.д.</p> <p>3. Сопоставить элементы списка 1 с элементами списка 2, сформировать пары элементов.</p> <p>4. Записать попарно буквы и цифры (в зависимости от задания) вариантов ответа (например, А1 или Б4).</p>	<p>элементов уравнения <math>y = \beta_0 + \beta_1 x + \varepsilon</math> и их буквенными обозначениями:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. параметры регрессии</li> <li>2. объясняющая переменная</li> <li>3. объясняемая переменная</li> <li>4. случайные отклонения</li> </ol> <p><b>Варианты ответов:</b></p> <p>A. <math>y</math></p> <p>B. <math>\beta_0, \beta_1</math></p> <p>C. <math>x</math></p> <p>D. <math>\varepsilon</math></p> <p>2. Установите соответствие между названием модели и видом ее уравнения:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. линейная</li> <li>2. полиномиальная</li> <li>3. показательная</li> <li>4. полулогарифмическая</li> </ol> <p><b>Варианты ответов:</b></p> <p>A. <math>y = \beta_0 \cdot \ln x \cdot \varepsilon</math></p> <p>B. <math>y = \beta_0 + \beta_1 x + \varepsilon</math></p> <p>C. <math>y = \beta_0 \cdot \beta_1^x \cdot \varepsilon</math></p> <p>D. <math>y = \beta_0 + \beta_1 x + \beta_2 x^2 + \varepsilon</math></p>
<p>Задание закрытого типа с выбором нескольких правильных ответов из нескольких вариантов предложенных</p>	<p>1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается несколько правильных ответов из предложенных вариантов.</p> <p>2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа.</p> <p>3. Выбрать несколько правильных ответов.</p> <p>4. Записать только номера (или буквы) выбранного варианта ответа (например, 1 4 или А Г).</p>	<p>1. Какие утверждения справедливы для модели линейной регрессии?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a) модель описывает зависимость переменной Y от X с использованием прямой линии.</li> <li>b) коэффициенты модели определяются методом наименьших квадратов.</li> <li>c) предполагает наличие сильной корреляции между признаками.</li> <li>d) применима исключительно для непрерывных признаков.</li> <li>e) все коэффициенты равны нулю, если нет зависимости между признаком и результатом.</li> </ol> <p>2. Что характерно для моделей нелинейной регрессии?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a) зависимость переменных отображается криволинейной функцией.</li> <li>b) применение метода градиентного спуска для оптимизации параметров.</li> <li>c) может включать полиномиальные, экспоненциальные или логистические связи.</li> <li>d) использует метод максимизации правдоподобия для оценки параметров.</li> <li>e) всегда требует больших вычислительных ресурсов по сравнению с линейной моделью.</li> </ol>
<p>Задание закрытого типа на установление последовательности</p>	<p>1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается последовательность элементов.</p> <p>2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа.</p> <p>3. Построить верную последовательность из</p>	<p>1. Установите правильную последовательность шагов построения и анализа модели множественной линейной регрессии:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Проверка статистической значимости коэффициентов модели (например, t-тест)</li> <li>b) Сбор и предварительная обработка исходных данных</li> <li>c) Интерпретация результатов модели</li> </ol>

	<p>предложенных элементов.</p> <p>4. Записать буквы/цифры (в зависимости от задания) вариантов ответа в нужной последовательности (например, БВА или 135).</p>	<p>d) Выбор подходящего набора предикторов</p> <p>e) Построение уравнения регрессии</p> <p>f) Анализ качества модели (R-квадрат, остаточная диагностика)</p> <p>2. Расставьте этапы построения и анализа нелинейной регрессионной модели в правильном порядке:</p> <p>a) Определение формы нелинейной зависимости (полиномиальной, экспоненциальной, логистической и др.)</p> <p>b) Вычисление оценок параметров модели методами оптимизаций (градиентный спуск, квази-Ньютоновские методы и др.)</p> <p>c) Проверка условий и допущений (нормальность распределений, отсутствие мультиколлинеарности и гетероскедастичности)</p> <p>d) Сбор и предварительная обработка данных</p> <p>e) Оценка качества модели (анализ остатков, вычисление коэффициента детерминации <math>R^2</math>, F-статистики и др.)</p> <p>f) Интерпретация результатов модели и принятие решений</p>
<p>Задание комбинированного типа с выбором одного правильного ответа из предложенных и обоснованием выбора</p>	<p>1. Внимательно прочитайте текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов.</p> <p>2. Внимательно прочитайте предложенные варианты ответа.</p> <p>3. Выбрать один верный ответ.</p> <p>4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа.</p> <p>5. Записать аргументы, обосновывающие выбор ответа (например, 4 текст обоснования).</p>	<p>1. Рассмотрите следующую ситуацию: Допустим, вы построили две разные регрессионные модели для предсказания цены квартиры:</p> <p><b>Первая модель</b> основана на одном факторе — площади квартиры (одномерная линейная регрессия).</p> <p><b>Вторая модель</b> учитывает сразу несколько факторов: площадь квартиры, количество комнат, этаж, район расположения (многомерная линейная регрессия).</p> <p>Какой из утверждений верно характеризует преимущества второй модели над первой?</p> <p>А) Вторая модель даёт лучшие прогнозы благодаря учёту большего числа важных характеристик недвижимости.</p> <p>Б) Использование единственной независимой переменной всегда упрощает интерпретацию результата.</p> <p>В) Одномерная модель быстрее обрабатывается компьютером, так как в ней меньше параметров.</p> <p>Г) Если дом построен недавно, то цена обязательно увеличится вне зависимости от количества этажей.</p> <p><b>Ваш ответ:</b> Правильным вариантом является _____, потому что _____.</p> <p><b>Варианты ответа:</b></p> <p>1) вторая модель лучше первой</p> <p>2) первая модель проще интерпретируется</p> <p>3) первая модель работает быстрее</p> <p>4) новая постройка повышает цену независимо от этажа</p> <p>2. Рассмотрим простую линейную регрессионную модель, где исследуется связь между двумя переменными: площадью дома (<math>X</math>) и стоимостью жилья (<math>Y</math>). Формула линейной регрессии имеет вид: <math>Y = a + bX</math></p> <p>где <math>Y</math> — предсказанная стоимость жилища, <math>a</math> — свободный коэффициент (пересечение оси ординат), <math>b</math> — коэффициент наклона, показывающий влияние изменения площади на</p>

		<p>стоимость жилья.  Предположим, вам сообщили следующее:  Значение свободного члена (a) равно 100 000.  Коэффициент наклона (b) равен 200.  Тогда какое утверждение верно?  Выберите один правильный ответ:  А) Каждый дополнительный квадратный метр увеличивает стоимость жилья ровно на 200.  Б) Стоимость любого дома равна произведению его площади на 200200, плюс 100 000.  В) Если площадь нулевая, то стоимость жилья составит ровно 100 000.  Г) Увеличение стоимости дома прямо пропорционально росту площади с постоянным множителем 200.  <b>Ваш ответ:</b> Правильный вариант — _____, потому что _____</p>
Задание открытого типа с развернутым ответом	<p>1. Внимательно прочитать текст задания и понять суть вопроса.  2. Продумать логику и полноту ответа.  3. Записать ответ, используя четкие компактные формулировки.  4. В случае расчетной задачи, записать решение и ответ</p>	<p>1. Найти значение критерия Бауша-Пагана для парной линейной регрессии, если исследуется зависимость двух величин <math>x, y</math>, заданных последовательностями <math>x \leftarrow \text{seq}(1, 12)</math>; <math>y \leftarrow c(81, 112, 132, 147, 154, 152, 138, 122, 129, 143, 145, 148)</math>. для решения задачи использовать функцию, находящуюся в пакете <code>car</code>. Чему равно наблюдаемое значение критерия. Ответ дать с точностью до одного знака после запятой.</p>
		<p>2. Даны две последовательности: <math>x \leftarrow \text{seq}(1, 8)</math>; <math>y \leftarrow c(81, 112, 132, 147, 154, 152, 138, 142)</math>. Для оценки значения коэффициентов кубической модели зависимости <math>y</math> от <math>x</math> с помощью функции <code>nls</code> заданы начальные значения коэффициентов 20, 1, 1, 0.1. Определить уровень значимости коэффициента при <math>x^3</math>. Ответ дать с точностью до двух знаков после запятой.</p>

### 6.3. Критерии и шкала оценивания на основе БРС

Критерии и балльная шкала определяются преподавателем

Критерии оценивания	Результат в баллах
<p>Дан полный, в логической последовательности развернутый ответ на поставленный вопрос, где он продемонстрировал знания предмета в полном объеме учебной программы, достаточно глубоко осмысливает дисциплину, самостоятельно, и исчерпывающе отвечает на дополнительные вопросы, приводит собственные примеры по проблематике поставленного вопроса, решил предложенные практические задания без ошибок</p>	40
<p>Дан развернутый ответ на поставленный вопрос, где студент демонстрирует знания, приобретенные на лекционных и семинарских занятиях, а также полученные посредством изучения обязательных учебных материалов по курсу, дает аргументированные ответы, приводит примеры, в ответе присутствует свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается</p>	30-39

неточность в ответе. Решил предложенные практические задания с небольшими неточностями.	
Дан ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой дисциплины, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы, знанием основных вопросов теории, слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры, недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа и решении практических заданий.	20-29
Дан ответ, который содержит ряд серьезных неточностей, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы, незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов, неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Выводы поверхностны. Решение практических заданий не выполнено, т.е. студент не способен ответить на вопросы даже при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.	0-19

6.4. Описание дополнительных материалов и оборудования, необходимых для выполнения проверочных заданий (*при необходимости*).

Для выполнения заданий различного типа студенту разрешается использование калькулятора; программ для работы с электронными таблицами для обработки, анализа и визуализации данных. Для построения интеллект-карты и моделей в различных нотациях студенту можно использовать любой соответствующий онлайн-инструмент.

## 7. Методические материалы по освоению дисциплины (модуля)

Для изучения основных вопросов образовательной программы необходимо конспектировать материалы лекций, работать с рекомендованной преподавателем литературой, а также ресурсами информационно-телекоммуникационной сети «Интернет». Для приобретения навыков активного использования знаний полезно обсуждать плановые и возникающие вопросы, а также решаемые задачи на практических занятиях. Чтобы легче и прочнее усвоить материал следует постоянно использовать конкретные примеры, сравнения из уже полученных областей наук.

Для закрепления изученного материала даны вопросы по каждой теме дисциплины, на которые следует самостоятельно найти ответы.

Важной составной частью учебного процесса в вузе являются практические занятия. Практические занятия проводятся главным образом по дисциплинам, требующим закрепления навыков решения задач, и помогают студентам глубже усвоить учебный материал, приобрести умения применять

принципы системного подхода к решению разнообразных задач, определять и оценивать ресурсы и существующие ограничения разного рода проектов.

При подготовке к практическим занятиям необходимо проанализировать конспект лекции, ознакомиться с рекомендованной литературой по соответствующей теме, осуществить подготовку по рекомендованным в рабочей программе вопросам для обсуждения темы, выполнить домашнее задание (при необходимости).

Необходимо помнить, что на лекции обычно рассматривается не весь материал, а только его часть. Остальная его часть восполняется в процессе самостоятельной работы. В связи с этим работа с рекомендованной литературой обязательна. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов. В процессе этой работы студент должен стремиться понять и запомнить основные положения рассматриваемого материала, примеры, поясняющие его, а также разобраться в иллюстративном материале. В процессе подготовки к занятиям рекомендуется взаимное обсуждение материала, во время которого закрепляются знания, а также приобретается практика в изложении и разъяснении полученных знаний, развивается речь. При необходимости следует обращаться за консультацией к преподавателю (в том числе по электронной почте). Планируя консультацию, необходимо хорошо продумать вопросы, которые требуют разъяснения. Заканчивать подготовку следует составлением плана (конспекта) по изучаемому материалу (вопросу). Это позволяет составить концентрированное, сжатое представление по изучаемым вопросам. Записи имеют первостепенное значение для самостоятельной работы студентов. Они помогают понять построение изучаемого материала, выделить основные положения, проследить их логику. Кроме того, ведение записей способствует превращению чтения в активный процесс, мобилизует, наряду со зрительной, и моторную память. Следует помнить: у студента, систематически ведущего записи, создается свой индивидуальный фонд методических материалов для быстрого повторения изученных вопросов, для мобилизации накопленных знаний. Особенно важны и полезны записи тогда, когда в них находят отражение мысли, возникшие при самостоятельной работе.

После изучения базовых тем курса проводится текущий контроль знаний студентов в виде опроса или письменного тестирования. Типовые тесты и задания по темам дисциплины приведены в специальном разделе данной рабочей программы.

Подготовка к текущему и промежуточному контролю предполагает изучение представленных вопросов к зачету, работу над тестами, представленными в данной рабочей программе, выполнение семестровой проектной работы по применению системного подхода и методов системного анализа к выбранной системе.

Работа в малых группах – это одна из самых популярных форм проведения занятий, так как она дает всем обучающимся (в том числе и стеснительным) возможность участвовать в работе, практиковать навыки сотрудничества,

межличностного общения (в частности, умение активно слушать, вырабатывать общее мнение, разрешать возникающие разногласия). Цель данной формы проведения занятий: продемонстрировать сходство или различия определенных явлений, выработать стратегию или разработать план, выяснить отношение различных групп участников к одному и тому же вопросу. В ходе этой работы дополнительно решаются следующие задачи: развитие навыков общения и взаимодействия в группе, формирование ценностно-ориентационного единства группы, поощрение к гибкой смене социальных ролей в зависимости от ситуации.

Группа студентов делится на несколько малых групп. Количество групп определяется числом творческих заданий, которые будут обсуждаться в процессе занятия. Малые группы формируются либо по желанию студентов, либо по родственной тематике для обсуждения. Каждая малая группа обсуждает творческое задание в течение отведенного времени. Основным этапом – проведение обсуждения творческого задания. Заслушиваются суждения, предлагаемые каждой малой группой по творческому заданию. Преподаватель дает оценочное суждение и работе малых групп, по решению творческих заданий, и эффективности предложенных путей решения.

## **8. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет**

### **8.1. Основная литература**

1. Демидова, О. А. Эконометрика : учебник и практикум для вузов / О. А. Демидова, Д. И. Малахов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 398 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-20392-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. с. 1 — URL: <https://urait.ru/bcode/583223/p.1> (дата обращения: 10.01.2026).

2. Кремер, Н. Ш. Эконометрика : учебник и практикум для вузов / Н. Ш. Кремер, Б. А. Путко ; под редакцией Н. Ш. Кремера. — 4-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 308 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08710-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/559689> (дата обращения: 10.01.2026).

3. Галочкин, В. Т. Эконометрика : учебник и практикум для вузов / В. Т. Галочкин. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 293 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14974-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/561148> (дата обращения: 10.01.2026).

### **8.2. Дополнительная литература**

1. Эконометрика : учебник для вузов / под редакцией И. И. Елисеевой. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 449 с. — (Высшее образование). —

ISBN 978-5-534-00313-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/559612> (дата обращения: 10.01.2026).

Демидова, О. А.

Эконометрика : учебник и практикум для вузов / О. А. Демидова, Д. И. Малахов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 398 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-20392-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. с. 1 — URL: <https://urait.ru/bcode/583223/p.1> (дата обращения: 10.01.2026).

### 8.3. Нормативные правовые документы и иная правовая информация

Не используются

### 8.4 Интернет-ресурсы

Обучающимся обеспечен доступ к материалам курса в СДО Академии <http://lms.ranepa.ru>, а также через сайт научной библиотеки к следующим подписным электронным ресурсам:

#### Русскоязычные ресурсы

- Электронные учебники электронно-библиотечной системы (ЭБС) «Айбукс»
- Электронные учебники электронно-библиотечной системы (ЭБС) «Юрайт»
- Электронные учебники электронно-библиотечной системы (ЭБС) «Лань»
- Электронные учебники электронно-библиотечной системы (ЭБС) «ZNANIUM.COM»
- Электронные учебники электронно-библиотечной системы (ЭБС) «BOOK.RU»
- Электронные учебники электронно-библиотечной системы (ЭБС) «IPR SMART»

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

№ п/п	Наименование
1.	Специализированные залы для проведения лекций, оснащенные персональным компьютером/ноутбуком и мультимедийным проектором
2.	Аудитории и компьютерные классы, оборудованные посадочными местами и персональными компьютерами с выходом в Интернет для проведения практических занятий
3.	«МТС Линк» — российская платформа для онлайн-коммуникаций и совместной работы команд ; «Яндекс Телемост» — сервис для видеоконференций от Яндекса; Я-мессенджер
4.	Технические средства обучения: персональные компьютеры; программные

	средства, обеспечивающие просмотр видеофайлов в форматах AVI, MPEG-4, DivX, RMVB, WMV; программы для работы с электронными таблицами для обработки, анализа и визуализации данных; соответствующие онлайн-инструменты для построения интеллект-карты и моделей в различных нотациях
5.	Научная библиотека (в т.ч. электронные информационные ресурсы научной библиотеки)
6.	СДО Академии <a href="https://lms.ranepa.ru/">https://lms.ranepa.ru/</a>