

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Андрей Драгомирович Хлутков  
Должность: директор  
Дата подписания: 12.08.2026 13:31:48  
Уникальный программный ключ:  
880f7c07c583b07b775f6604a630281b13ca9fd2

Приложение 4  
к образовательной программе

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Б1.О.9 Эконометрика

(индекс, наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)

38.03.01 Экономика

(код, наименование направления подготовки/специальности)

Финансы и кредит

(наименование образовательной программы)

очная, очно-заочная

(форма обучения)

Год набора - 2026

Санкт-Петербург

**Автор(ы)-составитель(и) РПД:**

Колодко Дмитрий Владимирович, к.э.н., доцент кафедры бизнес-информатики

**Заведующий кафедрой:**

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

Рабочая программа дисциплины Б1.О.9 Эконометрика одобрена на заседании кафедры бизнес-информатики.

протокол № 7 от «08» апреля 2026 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, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Дисциплина Б1.О.9 Эконометрика обеспечивает формирование у обучающихся следующих универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций\*:

| <b>ОТФ/ТФ и реквизиты ПС</b><br><i>(при наличии)**</i> | <b>Код компетенции **</b> | <b>Наименование Компетенции **</b>                                       | <b>Код индикатора достижения компетенций **</b> | <b>Наименование индикатора достижения компетенций **</b>                                    | <b>Образовательный результат **</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--------------------------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                        | ОПК ОС-4                  | Способен применять эконометрические методы для решения прикладных задач. | ОПК ОС-4.1                                      | Применяет инструменты эконометрики в целях сбора, обработки и анализа статистических данных | ОПК ОС-4.1. 3-1. Знает основные положения и методы экономической науки<br><br>ОПК ОС-4.1. У-1. Умеет собирать, обобщать и анализировать необходимую экономическую информацию, в том числе о результатах новейших исследований отечественных и зарубежных экономистов по микроэкономическим проблемам<br><br>ОПК ОС-4.1. У-2. Умеет использовать эконометрические знания для анализа социально-значимых проблем и процессов, решения социальных и профессиональных задач |
|                                                        |                           |                                                                          | ОПК ОС-4.2                                      | Применяет эконометрические методы для решения прикладных задач                              | ОПК ОС-4.2. 3-1. Знает законы функционирования рынка и современной рыночной экономике<br><br>ОПК ОС-4.2. 3-1. Знает основные проблемы экономики на макроуровне и их взаимосвязь с социальными процессами,                                                                                                                                                                                                                                                               |

|  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                      |
|--|--|--|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  |  |  | <p>происходящими в обществе</p> <p>ОПК ОС-4.2. У-1. Умеет решать типовые задачи по различным темам курса</p> <p>ОПК ОС-4.2. У-2. Умеет применять теоретические положения к анализу современных макроэкономических процессов в РФ</p> |
|--|--|--|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

*\* Дисциплина может формировать компетенцию полностью или частично.*

*\*\* Должно соответствовать Приложению 1 к образовательной программе*

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

Общий объем дисциплины для очного отделения составляет: 10 з.е., 360 ак.час. Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий: 132 ак. час на контактную работу с преподавателем, из них 64 ак.час на лекции и 64 ак.час на практические занятия, 4 ак.час на консультацию, 156 ак.час на самостоятельную работу обучающихся, 72 ак.час на контроль.

Общий объем дисциплины для очно-заочного отделения составляет: 10 з.е., 360 ак.час. Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий: 76 ак. час на контактную работу с преподавателем, из них 32 ак.час на лекции и 40 ак.час на практические занятия, 4 ак.час на консультацию, 212 ак. час на самостоятельную работу обучающихся, 72 ак.час на контроль.

Дисциплина Б1.О.9 Эконометрика реализуется в 6-м семестре 3-го курса и 7-м семестре 4-го курса. Курс опирается на знание общеобразовательных дисциплин, в первую очередь, Б1.О.4 «Теория вероятностей», Б1.О.5 «Математическая статистика».

Дисциплина Б1.О.9 Эконометрика предшествует таким дисциплинам, как: Б1.В.10 «Финансовые рынки и институты», Б1.В.11 «Корпоративные финансы».

### 3. Содержание и структура дисциплины

#### 3.1. Структура дисциплины

*Очная форма обучения*

| № 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 | СР                                                             |
|        |                                   |       | Л                                                                       | ВЛ | ЛР                        | ПЗ |                                          |     |    |         |                        |      |      |                                                                |
| Тема 1 | Введение в эконометрику           | 36    | 8                                                                       |    |                           | 8  |                                          |     |    |         |                        |      | 20   | ПКЗ                                                            |
| Тема 2 | Модель линейной регрессии         | 36    | 8                                                                       |    |                           | 8  |                                          |     |    |         |                        |      | 20   | ПКЗ                                                            |
| Тема 3 | Нелинейные модели и               | 35    | 8                                                                       |    |                           | 8  |                                          |     |    |         |                        |      | 19   | ПКЗ                                                            |

|                          |                                                                  |    |   |  |  |   |  |  |   |    |  |  |    |         |
|--------------------------|------------------------------------------------------------------|----|---|--|--|---|--|--|---|----|--|--|----|---------|
|                          | модели с фиктивными переменными                                  |    |   |  |  |   |  |  |   |    |  |  |    |         |
| Тема 4                   | Нарушения предпосылок теоремы Гаусса-Маркова о случайных ошибках | 35 | 8 |  |  | 8 |  |  |   |    |  |  | 19 | ПКЗ     |
| Промежуточная аттестация |                                                                  |    |   |  |  |   |  |  | 2 | 36 |  |  |    | Экзамен |
| Тема 5                   | Системы эконометрических уравнений                               | 36 | 8 |  |  | 8 |  |  |   |    |  |  | 20 | ПКЗ     |
| Тема 6                   | Модели одномерных временных рядов                                | 36 | 8 |  |  | 8 |  |  |   |    |  |  | 20 | ПКЗ     |
| Тема 7                   | Модели многомерных временных рядов                               | 35 | 8 |  |  | 8 |  |  |   |    |  |  | 19 | ПКЗ     |
| Тема 8                   | Модели панельных                                                 | 35 | 8 |  |  | 8 |  |  |   |    |  |  | 19 | ПКЗ     |

|                          |        |     |    |  |  |    |  |  |   |    |  |  |     |         |
|--------------------------|--------|-----|----|--|--|----|--|--|---|----|--|--|-----|---------|
|                          | данных |     |    |  |  |    |  |  |   |    |  |  |     |         |
| Промежуточная аттестация |        |     |    |  |  |    |  |  | 2 | 36 |  |  |     | Экзамен |
| Итого                    |        | 360 | 64 |  |  | 64 |  |  | 4 | 72 |  |  | 156 |         |

*Очно-заочная форма обучения*

| № п/п | Наименование тем и (или) разделов |       | Объем дисциплины, ак.час                                                |    |                           |    |    |     |                                          |         |                        |      |      | Форма текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации |
|-------|-----------------------------------|-------|-------------------------------------------------------------------------|----|---------------------------|----|----|-----|------------------------------------------|---------|------------------------|------|------|----------------------------------------------------------------|
|       |                                   | ВСЕГО | 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 | Контр                  | СРкр | СРэк | СР                                                             |
|       |                                   |       | Л                                                                       | ВЛ | ЛР                        | ПЗ |    |     |                                          |         |                        |      |      |                                                                |



|                             |                                                                                     |    |   |  |  |   |  |  |   |    |             |  |  |    |         |
|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----|---|--|--|---|--|--|---|----|-------------|--|--|----|---------|
|                             |                                                                                     |    |   |  |  |   |  |  |   |    | о<br>л<br>ь |  |  |    |         |
| Тема 1                      | Введение в<br>эконометрику                                                          | 36 | 4 |  |  | 5 |  |  |   |    |             |  |  | 27 | ПКЗ     |
| Тема 2                      | Модель<br>линейной<br>регрессии                                                     | 36 | 4 |  |  | 5 |  |  |   |    |             |  |  | 27 | ПКЗ     |
| Тема 3                      | Нелинейные<br>модели и<br>модели с<br>фиктивными<br>переменными                     | 35 | 4 |  |  | 5 |  |  |   |    |             |  |  | 26 | ПКЗ     |
| Тема 4                      | Нарушения<br>предпосылок<br>теоремы<br>Гаусса-<br>Маркова о<br>случайных<br>ошибках | 35 | 4 |  |  | 5 |  |  |   |    |             |  |  | 26 | ПКЗ     |
| Промежуточная<br>аттестация |                                                                                     |    |   |  |  |   |  |  | 2 | 36 |             |  |  |    | Экзамен |
| Тема 5                      | Системы<br>эконометриче<br>ских                                                     | 36 | 4 |  |  | 5 |  |  |   |    |             |  |  | 27 | ПКЗ     |

|                          |                                    |     |    |  |  |    |  |  |   |    |  |  |     |         |
|--------------------------|------------------------------------|-----|----|--|--|----|--|--|---|----|--|--|-----|---------|
|                          | уравнений                          |     |    |  |  |    |  |  |   |    |  |  |     |         |
| Тема 6                   | Модели одномерных временных рядов  | 36  | 4  |  |  | 5  |  |  |   |    |  |  | 27  | ПКЗ     |
| Тема 7                   | Модели многомерных временных рядов | 35  | 4  |  |  | 5  |  |  |   |    |  |  | 26  | ПКЗ     |
| Тема 8                   | Модели панельных данных            | 35  | 4  |  |  | 5  |  |  |   |    |  |  | 26  | ПКЗ     |
| Промежуточная аттестация |                                    |     |    |  |  |    |  |  | 2 | 36 |  |  |     | Экзамен |
| <b>Итого</b>             |                                    | 360 | 64 |  |  | 64 |  |  | 4 | 72 |  |  | 212 |         |

*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.

ПКЗ – практические контрольные задания.

ПИЗ – профессионально-исследовательские задания.

### 3.2. Содержание дисциплины

#### **Тема 1. Введение в эконометрику. ОПК ОС-4.**

Предмет и задачи эконометрики. Этапы эконометрического анализа. Эконометрические данные. Эконометрические модели. Эконометрические функции. Производственные функции. Функции полезности. Функции спроса и предложения. Функции издержек. Общая характеристика статистических пакетов Gretl, Statistica, SPSS, Eviews. Использование статистических пакетов для решения задач регрессионного и корреляционного анализа.

#### **Тема 2. Модель линейной регрессии. ОПК ОС-4.**

Статистическая модель. Парная корреляция. Определение регрессионной модели. Линейная регрессия и корреляция: смысл и оценка параметров. Метод наименьших квадратов. Ограничения Гаусса-Маркова. Оценка значимости параметров линейной регрессии и корреляции. Интервальная оценка параметров модели и значения отклика. Интервальный прогноз на основе линейного уравнения регрессии. Оценка качества модели. Коэффициент детерминации. Проверка адекватности модели. Критерий Фишера. Модель множественной линейной регрессии. Проверка качества модели. Коллинеарность факторов. Признаки мультиколлинеарности. Выбор модели. Информационные критерии.

#### **Тема 3. Нелинейные модели и модели с фиктивными переменными. ОПК ОС-4.**

Классификация нелинейных моделей. Модели нелинейные по переменным. Модели нелинейные по параметрам. Некоторые виды нелинейных зависимостей, поддающиеся непосредственной линеаризации. Примеры нелинейных моделей. Подбор линеаризирующего преобразования (подход Бокса-Кокса). Нелинейные модели, не поддающиеся линеаризации. Логистическая модель. Множественная нелинейная модель. Производственные функции и их анализ. Эластичность функций. Введение фиктивных переменных в линейную модель регрессии. Регрессионные модели с бинарным откликом. Логит и пробит-регрессия.

#### **Тема 4. Нарушения предпосылок теоремы Гаусса-Маркова о случайных ошибках. ОПК ОС-4.**

Гетероскедастичность остатков. Критерии обнаружения гетероскедастичности. Критерий Спирмена. Критерий Гольфельда-Квандта. Тесты Уайта и Бриша-Пэгана. Автокоррелированность остатков. Автокоррелированность первого порядка. Критерий Дарбина-Ватсона. Тест

Бриша-Годфри. Нарушение предпосылки о нормальном распределении. Бутстрэп.

## **Тема 5. Системы эконометрических уравнений. ОПК ОС-4.**

Структурная и приведенная формы модели систем одновременных уравнений. Рекурсивные системы одновременных уравнений. Модель спроса – предложения как пример системы одновременных уравнений. Основные структурные характеристики моделей. Необходимые и достаточные условия идентифицируемости уравнений системы. Статистическое оценивание неизвестных значений параметров. Двухшаговый метод наименьших квадратов (2 МНК) оценивания структурных параметров отдельного уравнения системы. Трехшаговый метод наименьших квадратов (3 МНК). Структура временного ряда. Составляющие модели временного ряда. Скользящие средние. Моделирование сезонной составляющей временного ряда.

## **Тема 6. Модели одномерных временных рядов. ОПК ОС-4.**

Структура временного ряда. Составляющие модели временного ряда. Моделирование сезонной составляющей временного ряда. Выявление трендов. Скользящие средние. Модели трендов. Выявление сезонности. Моделирование сезонности периодическими функциями. Моделирование сезонности фиктивными переменными. Стохастическая составляющая временного ряда и ее модели. Процесс белого шума. Тест Льюнг-Бокса. Процесс  $AR(p)$  и его характеристики. Процесс  $MA(q)$  и его характеристики. Модели  $ARMA(p, q)$  стационарных случайных процессов. Расширенный тест Дики-Фуллера на наличие единичного корня. ADF-GLS-тест. Тест KPSS. Модели  $ARIMA(p, d, q)$  разностно-стационарных случайных процессов. Модель  $ARCH(q)$ . Тест на наличие ARCH-эффектов. Модель  $GARCH(p, q)$ . Идентификация модели, оценивание коэффициентов. Сезонные модели  $SARMA(p, q)(P, Q)$ . Идентификация модели, оценивание коэффициентов. Сезонная интегрируемость. HEGY-тест на сезонный единичный корень. Модель  $SARIMA(p, k, q)(P, K, Q)$ . Идентификация модели, оценивание коэффициентов. Процедуры X-13-ARIMA и TRAMO/SEATS.

## **Тема 7. Модели многомерных временных рядов. ОПК ОС-4.**

Понятие многомерного временного ряда. Модели с авторегрессионно распределенным лагом ADL. Тесты на автокорреляцию в остатках: h-тест Дарбина-Уотсона, тест Бройша-Годфри. Модель векторной авторегрессии

VAR. Условие стационарности VAR. Причинность по Грейнджеру. Тестирование причинности по Грейнджеру. Анализ откликов в моделях VAR. Функции импульсных откликов. Прогнозирование по модели VAR. Разложение дисперсии прогноза. Модель VAR для разностей  $k$ -го порядка. Коинтеграция временных рядов. Коинтеграционное соотношение, коинтегрирующий вектор. Процедура Ингла-Грейнджера проверки коинтегрированности. Процедура Йохансена проверки коинтегрированности. Векторная модель коррекции ошибок VECM. Идентификация модели, оценивание коэффициентов.

## **Тема 8. Модели панельных данных. ОПК ОС-4.**

Панельные данные как структура эконометрических данных. Модель пула и ее недостатки. Тест Вальда на гетероскедастичность. Взвешенный МНК для панельных данных. Модель с временными эффектами. Тест на наличие временных эффектов. Модель с фиксированными эффектами. Тест на наличие фиксированных эффектов. Модель со случайными эффектами. Тест Бройша-Пагана на наличие случайных эффектов. Автокорреляция в остатках панельных моделей. Тест Вулдриджа. Обобщенный метод моментов. Динамические модели панельных данных. Проверка адекватности динамических моделей. Тест Саргана. Тест Арельяно-Бонда. Панельные модели бинарного выбора. Логит с фиксированными эффектами.

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

4.1 Оценочные материалы по дисциплине Б1.О.9 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 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 вариант-ты 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.; список 2 – утверждения, свойства объектов 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                                           | 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> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Ответ считается верным, если правильно установлены все соответствия (позиции из |



|                                                                                                         |                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| правильных ответов из нескольких вариантов предложенных                                                 |                                                                                               | <p>2. Внимательно прочитать предложенные вариант-ты 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>                                                                                                                                                                             | одного столбца верно сопоставлены с позициями другого)                                                                          |
| Задание закрытого типа на установление последовательности                                               | Прочитайте текст и установите последовательность                                              | <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 предложенных элементов.</p> <p>4. Записать буквы/цифры (в зависимости от задания) вариантов ответа в нужной последовательности (например, БВА или 135).</p> | Ответ считается верным, если правильно указана вся последовательность цифр                                                      |
| Задание комбинированного типа с выбором одного правильного ответа из предложенных и обоснованием выбора | Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа | <p>1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов.</p> <p>2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа.</p> <p>3. Выбрать один верный ответ.</p> <p>4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа.</p>                                                                                    | Ответ считается верным, если правильно указана цифра или буква и приведены корректные аргументы, используемые при выборе ответа |

|                                              |                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----------------------------------------------|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                              |                                                            | 5. Записать аргументы, обосновывающие выбор ответа (например, 4 текст обоснования).                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Задание открытого типа с развернутым ответом | Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ | <p>1. Внимательно прочитать текст задания и понять суть вопроса.</p> <p>2. Продумать логику и полноту ответа.</p> <p>3. Записать ответ, используя четкие компактные формулировки.</p> <p>4. В случае расчетной задачи, записать решение и ответ</p> | <p>Ответ считается верным:</p> <p>1. Отсутствие фактических ошибок.</p> <p>2. Раскрытие объема используемых понятий (полнота ответа).</p> <p>3. Обоснованность ответа (наличие аргументов).</p> <p>4. Логическая последовательность излагаемого материала.</p> |

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

| Итоговая<br>балльная оценка | Традиционная система | Бинарная<br>система | ECTS                             |                         |
|-----------------------------|----------------------|---------------------|----------------------------------|-------------------------|
|                             |                      |                     | Для тради-<br>ционной<br>системы | Для бинарной<br>системы |
| 95-100                      | Отлично              | Зачтено             | A                                | P/ Passed               |
| 85-94                       |                      |                     | B                                | P/ Passed               |
| 75-84                       | Хорошо               |                     | C                                | P/ Passed               |
| 65-74                       |                      |                     | D                                | P/ Passed               |
| 55-64                       | Удовлетворительно    |                     | 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<br>баллов за текущий<br>контроль<br>успеваемости | Максимальная<br>сумма баллов за<br>промежуточную<br>аттестацию | Максимальная<br>итоговая<br>балльная<br>оценка | Максимальная<br>сумма баллов за<br>повторную<br>промежуточную<br>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 используются следующие формы текущего контроля успеваемости обучающихся (в том числе, задания к контрольным точкам):

Т – тестирование, ПКЗ – практические контрольные задания.

**Тема 1. Введение в эконометрику.**

**ПКЗ по теме 1.**

**Задание 1.**

Дана выборка, фрагмент которой приведен ниже:

| Х - численность населения<br>страны, млн. чел. | Y -ВВП, млрд.долл. | В - страна с жарким<br>климатом |
|------------------------------------------------|--------------------|---------------------------------|
| 91,99                                          | 545,37             | 1                               |
| 118,32                                         | 574,75             | 0                               |
| 77,23                                          | 333,66             | 1                               |
| 84,11                                          | 535,28             | 0                               |
| 116,41                                         | 1057,76            | 0                               |
| 97,40                                          | 729,43             | 1                               |

|        |        |   |
|--------|--------|---|
| 69,30  | 814,31 | 1 |
| 110,11 | 570,12 | 1 |
| 87,60  | 552,28 | 1 |
| 143,47 | 895,62 | 1 |

По статистическим данным требуется:

- 1) Построить гистограмму и полигон распределения показателя X.
- 2) Рассчитать среднее значение, выборочную дисперсию и среднее квадратическое отклонение. Построить 95%-ные доверительные интервалы (считать, что X имеет нормальное распределение).
- 3) Рассчитать выборочные коэффициенты асимметрии и эксцесса.
- 4) Построить диаграмму рассеяния.
- 5) Рассчитать выборочный коэффициент корреляции Пирсона.
- 6) Рассчитать ранговый коэффициент корреляции Спирмена.

Задание 2.

Дана выборка, фрагмент которой приведен ниже:

| X - прибыль в прошлом году, тыс.руб. | Y - прибыль в текущем году, тыс.руб. | В - Факт налоговой проверки |
|--------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------|
| 1961,97                              | 1889,31                              | 0                           |
| 2216,48                              | 2041,66                              | 1                           |
| 1673,04                              | 2029,93                              | 0                           |
| 1818,72                              | 2109,98                              | 0                           |
| 2579,48                              | 2249,36                              | 0                           |
| 1962,44                              | 2050,20                              | 0                           |
| 1620,20                              | 1992,01                              | 1                           |
| 1963,69                              | 2323,72                              | 1                           |
| 1779,45                              | 1792,96                              | 1                           |
| 2640,66                              | 2431,97                              | 1                           |

По статистическим данным требуется:

- 1) Для X рассчитать выборочное среднее и выборочное с.к.о. Проверить гипотезы о равенстве математических ожиданий чисел  $\mu_1$  и  $\mu_2$  (выбираются произвольными, например,  $\mu_1$  – ближайшее «круглое» число к выборочному среднему, а  $\mu_2 = 2 * \mu_1$ ).
- 2) Для X рассчитать выборочные коэффициенты асимметрии и эксцесса. Используя эти значения, проверить гипотезу о нормальном распределении (тест Харке-Бера).
- 3) Для качественного признака В рассчитать относительную частоту наблюдения признака и проверить гипотезу о равенстве вероятности числу 0,5.
- 4) Для X и Y рассчитать выборочный коэффициент корреляции Пирсона и проверить его значимость.

5) Для X и Y рассчитать ранговый коэффициент корреляции Спирмена и проверить его значимость.

## Тема 2. Модель линейной регрессии.

### ПКЗ по теме 2.

#### Задание 1.

Дана выборка, фрагмент которой приведен ниже:

| X - Годовой доход,<br>тыс. руб. | Y - Расходы на продукты<br>питания и одежду, тыс. руб. |
|---------------------------------|--------------------------------------------------------|
| 596,68                          | 328,66                                                 |
| 661,25                          | 187,91                                                 |
| 475,39                          | 151,94                                                 |
| 845,94                          | 347,29                                                 |
| 678,68                          | 388,54                                                 |
| 443,02                          | 182,16                                                 |
| 680,22                          | 179,54                                                 |
| 767,69                          | 365,99                                                 |
| 704,63                          | 241,27                                                 |
| 469,82                          | 218,03                                                 |
| 647,76                          | 312,03                                                 |
| 413,94                          | 173,02                                                 |
| 772,09                          | 417,02                                                 |
| 718,17                          | 362,48                                                 |

По статистическим данным требуется:

- 1) Построить диаграмму рассеяния. Указать на ней уравнение регрессии и коэффициент детерминации.
- 2) Оценить параметры модели  $Y=b_0+b_1X+\varepsilon$  и дать им экономическую интерпретацию.
- 3) Рассчитать коэффициент детерминации и указать, что он показывает.
- 4) Проверить значимость регрессии в целом.
- 5) Рассчитать стандартные ошибки коэффициентов и построить доверительные интервалы для коэффициентов.
- 6) Проверить значимость отдельных коэффициентов.
- 7) Выбрать некоторое значение фактора  $x_f$ . Получить точечную оценку  $y(x_f)$ . Построить 95%-ный доверительный интервал для этой оценки.
- 8) Провести регрессионный анализ, используя надстройку «Анализ данных».
- 9) Провести регрессионный анализ, используя Gretl.

#### Задание 2.

Дана выборка, фрагмент которой приведен ниже:

| profit | staff | assets | rnd  | sunshine | number |
|--------|-------|--------|------|----------|--------|
| 75,8   | 631   | 485    | 28,8 | 197      | 1      |
| 99,7   | 524   | 436,1  | 36,3 | 230      | 2      |

|       |     |       |      |     |   |
|-------|-----|-------|------|-----|---|
| 119,7 | 657 | 512,2 | 51,6 | 168 | 3 |
| 134,2 | 690 | 563,8 | 68,7 | 202 | 4 |
| 108,9 | 694 | 559,9 | 35,2 | 165 | 5 |
| 146,3 | 690 | 586,7 | 58,6 | 218 | 6 |
| 62,2  | 505 | 390,8 | 25,2 | 144 | 7 |
| 103,1 | 590 | 488,3 | 38,1 | 153 | 8 |
| 143,8 | 697 | 554,8 | 45,1 | 172 | 9 |
| 110,4 | 558 | 445,7 | 53,4 | 160 | 0 |

Используя MS Excel, требуется:

- 1) Получить корреляционную матрицу и предположить, какие факторы должны войти в уравнение регрессии.
- 2) Перестроить модель таким образом, чтобы мультиколлинеарность отсутствовала (рассматривать все варианты).
- 3) Сделать выводы о значимости новых моделей в целом и отдельных коэффициентов. Указать незначимые факторы.
- 4) Последовательно исключить незначимые факторы из модели. Получить уравнения регрессии, не содержащие коллинеарных и малозначимых факторов.

### Задание 3.

Дана выборка, фрагмент которой приведен ниже:

| profit | staff | assets | rnd  | sunshine | number |
|--------|-------|--------|------|----------|--------|
| 137,9  | 578   | 465,5  | 75,4 | 178      | 1      |
| 86,9   | 581   | 415,5  | 44,8 | 140      | 2      |
| 112,1  | 498   | 407,7  | 52,8 | 207      | 3      |
| 102,7  | 550   | 451,1  | 46   | 151      | 4      |
| 111    | 623   | 461,3  | 52,3 | 171      | 5      |
| 96,5   | 474   | 394,1  | 55,3 | 133      | 6      |
| 116,9  | 614   | 471,6  | 57,4 | 152      | 7      |
| 127,9  | 609   | 479,8  | 66   | 175      | 8      |
| 93,4   | 648   | 506,7  | 25,8 | 120      | 9      |
| 111,7  | 582   | 481,7  | 47,9 | 142      | 0      |

Используя Gretl, требуется:

- 1) Построить модель множественной линейной регрессии, включив в модель все факторы. На основе VIF сделать вывод о наличии или отсутствии мультиколлинеарности ( $VIF > 5$ ).
- 2) Перестроить модель таким образом, чтобы мультиколлинеарность отсутствовала (рассматривать все варианты).
- 3) Сделать выводы о значимости новых моделей в целом и отдельных коэффициентов. Указать незначимые факторы.
- 4) Исключить незначимые факторы из модели, проведя тест на совместное равенство нулю нескольких коэффициентов. Получить уравнения регрессии, не содержащие коллинеарных и малозначимых факторов.
- 5) С помощью информационных критериев выбрать наилучшую модель.

6) Выбрать некоторое значение вектора факторов  $\mathbf{x}_f = (x_{1f}, x_{2f}, \dots, x_{kf})$ . Используя выбранную модель, получить точечную оценку  $y(\mathbf{x}_f) = y(x_{1f}, x_{2f}, \dots, x_{kf})$ . Построить 95%-ный доверительный интервал для  $Ey(\mathbf{x}_f)$  и для прогноза  $y(\mathbf{x}_f)$ .

### Тема 3. Нелинейные модели и модели с фиктивными переменными.

#### ПКЗ по теме 3.

##### Задание 1.

Дана выборка, фрагмент которой приведен ниже:

| Population | t  |
|------------|----|
| 107855     | 1  |
| 98653      | 2  |
| 101561     | 3  |
| 98011      | 4  |
| 103514     | 5  |
| 84929      | 6  |
| 105828     | 7  |
| 94845      | 8  |
| 111144     | 9  |
| 116218     | 10 |

Используя MS Excel, требуется:

- 1) Построить диаграмму рассеяния и по ее виду предположить, линейна или нелинейна зависимость между  $x$  и  $y$ . Нанести линии регрессии на диаграмму.
- 2) Оценить уравнение линейной регрессии. Сделать выводы о значимости модели в целом и отдельных коэффициентов.
- 3) Оценить уравнение нелинейной регрессии, предварительно ее линеаризовав.
- 4) Если возможно, убрать из уравнения регрессии малозначимые факторы и переоценить модель.

##### Задание 2.

Дана выборка, фрагмент которой приведен ниже:

| ТС  | Q  |
|-----|----|
| 516 | 58 |
| 317 | 28 |
| 313 | 21 |
| 360 | 45 |
| 486 | 62 |
| 178 | 26 |
| 375 | 41 |
| 373 | 57 |
| 394 | 40 |
| 437 | 45 |

Используя Gretl, требуется:

- 1) Построить диаграмму рассеяния и по ее виду предположить, линейна или нелинейна зависимость между  $x$  и  $y$ .
- 2) Оценить уравнение линейной регрессии. Сделать выводы о значимости модели в целом и отдельных коэффициентов.
- 3) Провести тесты на адекватность спецификации модели. Сделать выводы.
- 4) Оценить уравнение нелинейной регрессии, предварительно ее линеаризовав. Провести тесты на адекватность спецификации модели.
- 5) Если возможно, убрать из уравнения регрессии малозначимые факторы и переоценить модель.
- 6) Построить итоговую модель, используя процедуру нелинейного МНК.

### Задание 3.

Дана выборка, фрагмент которой приведен ниже:

| Wage  | Experience | Education |
|-------|------------|-----------|
| 29800 | 4          | 1         |
| 33700 | 5          | 1         |
| 25100 | 2          | 1         |
| 34700 | 8          | 1         |
| 34400 | 7          | 1         |
| 25800 | 4          | 1         |
| 30200 | 2          | 1         |
| 28700 | 3          | 1         |
| 29500 | 5          | 1         |
| 26600 | 1          | 1         |

Используя MS Excel, требуется:

- 1) Структурировать данные надлежащим образом (разбить по столбцам).
- 2) Провести однофакторный дисперсионный анализ. Сделать выводы о влиянии качественного фактора на зависимую переменную.
- 3) Проверить равенство средних для групп, средние которых достаточно близки.
- 4) Создать необходимые фиктивные переменные.
- 5) Оценить уравнение линейной регрессии только с фиктивными переменными. Сделать выводы о значимости модели в целом и отдельных коэффициентов. Если возможно, перестроить модель (объединить фиктивные переменные).
- 6) Включить в модель количественный фактор.

### Задание 4.

Дана выборка, фрагмент которой приведен ниже:

| ROS | Expenses | Size |
|-----|----------|------|
| 31  | 30,31    | 1    |



|    |       |   |
|----|-------|---|
| 29 | 20,33 | 1 |
| 30 | 24,71 | 1 |
| 29 | 19,8  | 1 |
| 30 | 24,69 | 1 |
| 26 | 4,53  | 1 |
| 30 | 24,73 | 1 |
| 27 | 10,34 | 1 |
| 30 | 25,31 | 1 |
| 31 | 30,01 | 1 |

Используя Gretl, требуется:

- 1) Провести дисперсионный анализ. Сделать выводы о влиянии качественного фактора на зависимую переменную.
- 2) Проверить равенство средних для групп, средние которых достаточно близки.
- 3) Создать необходимые фиктивные переменные.
- 4) Оценить уравнение линейной регрессии. Сделать выводы о значимости модели в целом и отдельных коэффициентов.
- 5) Проверить равенство коэффициентов при фиктивных переменных (если они близки).
- 6) Если возможно, заменить несколько фиктивных переменных одной новой и построить более простую модель.
- 7) Включить в модель количественный фактор. Провести тест Чоу на структурную стабильность.

Задание 5.

Дана выборка, фрагмент которой приведен ниже:

| Decision | IRR  | Pages | Success |
|----------|------|-------|---------|
| 1        | 16,5 | 25    | 1       |
| 1        | 23   | 21    | 0       |
| 1        | 29,1 | 27    | 0       |
| 1        | 30,8 | 18    | 0       |
| 0        | 18   | 22    | 0       |
| 1        | 22,4 | 28    | 0       |
| 0        | 21,1 | 26    | 0       |
| 0        | 21   | 23    | 0       |
| 0        | 21,4 | 25    | 0       |
| 0        | 25,3 | 27    | 0       |

По статистическим данным требуется:

- 1) Оценить параметры модели бинарного выбора (логит и пробит).
- 2) Записать уравнение, количество корректно предсказанных случаев, индекс  $R^2$  Макфаддена. Проверить значимость модели в целом и отдельных коэффициентов модели. При необходимости исключить из модели незначимые факторы.
- 3) Рассчитать срединные угловые коэффициенты и дать интерпретацию коэффициентам модели.

- 4) Выбрать значения независимых переменных и для них найти вероятность того, что у примет значение 1.
- 5) Сравнить модели, используя информационные критерии.

Задание 6.

Дана выборка, фрагмент которой приведен ниже:

| Rating | IRR  | Success |
|--------|------|---------|
| 1      | 24,1 | 0       |
| 2      | 21,2 | 0       |
| 1      | 25,7 | 1       |
| 3      | 28,8 | 1       |
| 3      | 28,6 | 0       |
| 3      | 30,2 | 0       |
| 1      | 18,4 | 0       |
| 2      | 24,3 | 0       |
| 3      | 28,3 | 0       |
| 3      | 21,7 | 1       |

По статистическим данным требуется:

- 1) Оценить параметры модели упорядоченного множественного выбора (логит и пробит).
- 2) Записать уравнение, количество корректно предсказанных случаев. Проверить значимость модели в целом и отдельных коэффициентов модели.
- 3) Выбрать значения независимых переменных и спрогнозировать значение, которое примет дискретная зависимая переменная у.
- 4) Сравнить модели, используя информационные критерии.

Задание 6.

Дана выборка, фрагмент которой приведен ниже:

| Politic | Income |
|---------|--------|
| 3       | 49,807 |
| 2       | 58,498 |
| 1       | 18,818 |
| 2       | 65,476 |
| 2       | 26,594 |
| 1       | 50,121 |
| 2       | 52,443 |
| 1       | 72,491 |
| 2       | 83,434 |
| 2       | 60,198 |

По статистическим данным требуется:

- 1) Оценить параметры мультиномиальной логит-модели.
- 2) Записать уравнение, количество корректно предсказанных случаев. Проверить значимость модели в целом и отдельных коэффициентов модели.

3) Выбрать значения независимых переменных и спрогнозировать значение, которое примет дискретная зависимая переменная  $y$ .

#### Тема 4. Нарушения предпосылок теоремы Гаусса-Маркова о случайных ошибках.

##### ПКЗ по теме 4.

Задание 1.

Дана выборка, фрагмент которой приведен ниже:

| t  | y    |
|----|------|
| 1  | 1075 |
| 2  | 1032 |
| 3  | 1024 |
| 4  | 975  |
| 5  | 989  |
| 6  | 794  |
| 7  | 870  |
| 8  | 807  |
| 9  | 914  |
| 10 | 1027 |

По статистическим данным требуется:

- 1) Интерпретировать данные как временной ряд, построить график временного ряда, построить линейную модель вида  $y = b_0 + b_1 t + \varepsilon$ . Сохранить остатки модели.
- 2) Построить графики корреляционной (ACF) и частной автокорреляционной (PACF) функций. По их виду сделать предположение о виде стохастической составляющей временного ряда.
- 3) Провести тест Дарбина-Уотсона на автокорреляцию. Провести тест Бройша-Годфри на автокорреляцию. Сделать вывод, нуждается ли модель в коррекции.
- 4) Провести коррекцию с помощью процедуры Кохрана-Оркатта. Записать итоговую модель.

Задание 2.

Дана выборка, фрагмент которой приведен ниже:

| y   | x   |
|-----|-----|
| 371 | 252 |
| 205 | 140 |
| 403 | 338 |
| 467 | 459 |
| 513 | 453 |
| 290 | 483 |
| 179 | 105 |
| 252 | 262 |
| 539 | 445 |
| 251 | 155 |

По статистическим данным требуется:

- 1) Построить линейную модель вида  $y=b_0+b_1x+\varepsilon$ . Сохранить остатки модели.
- 2) Построить графики зависимости остатков от фактора модели (x) и квадратов остатков от фактора модели (x). Предположить, наблюдается ли гетероскедастичность.
- 3) Провести тест Уайта и тест Бройша-Пагана на гетероскедастичность.
- 4) Провести коррекцию, применив взвешенный метод наименьших квадратов. Записать итоговую модель.

Задание 3.

Дана выборка, фрагмент которой приведен ниже:

| у        | х        |
|----------|----------|
| 282,1611 | 113,3091 |
| 297,8561 | 130,2194 |
| 353,3765 | 194,879  |
| 286,4548 | 100,7874 |
| 359,4477 | 195,2727 |
| 343,9824 | 189,5871 |
| 340,4423 | 180,1355 |
| 295,2221 | 117,658  |
| 313,4851 | 138,6517 |
| 312,1778 | 141,7219 |

По статистическим данным требуется:

- 1) Построить линейную модель вида  $y=b_0+b_1x+\varepsilon$ . Сохранить остатки модели.
- 2) Построить коробчатую диаграмму остатков, по ее виду предположить, является ли распределение остатков нормальным.
- 3) Построить график «квантиль-квантиль», по его виду предположить, является ли распределение остатков нормальным.
- 4) Провести тесты на нормальное распределение остатков.
- 5) Получить график ядерной оценки плотности распределения остатков.
- 6) Используя бутстреп, получить доверительные интервалы для коэффициентов модели и проверить значимость коэффициентов модели. Провести тест на линейные ограничения, используя бутстреп.

## Тема 5. Системы эконометрических уравнений.

### ПКЗ по теме 5.

Задание 1.

Дана выборка, фрагмент которой приведен ниже:

| y1  | y2  | y3  | x1  | x2  | x3  |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 455 | 600 | 368 | 104 | 100 | 118 |
| 463 | 557 | 331 | 101 | 100 | 104 |
| 404 | 650 | 287 | 117 | 115 | 107 |

|     |     |     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 307 | 378 | -53 | 56  | 96  | 51  |
| 429 | 486 | 106 | 46  | 111 | 102 |
| 372 | 622 | 324 | 95  | 94  | 99  |
| 366 | 571 | 458 | 108 | 79  | 102 |
| 539 | 780 | 83  | 103 | 151 | 100 |
| 405 | 579 | 319 | 105 | 110 | 108 |
| 400 | 537 | 337 | 85  | 82  | 105 |

Требуется:

1) Убедиться в том, что выполняется необходимое и достаточное условия идентифицируемости системы уравнений:

$$\begin{cases} y_1 = b_{13}y_3 + a_{11}x_1 + a_{13}x_3 + \varepsilon_1, \\ y_2 = b_{21}y_1 + b_{23}y_3 + a_{22}x_2 + \varepsilon_2, \\ y_3 = b_{32}y_2 + a_{31}x_1 + a_{33}x_3 + \varepsilon_3. \end{cases}$$

2) Записать приведенную форму модели и оценить ее параметры обычным методом наименьших квадратов.

3) Получить выражения для коэффициентов структурной формы модели через коэффициенты приведенной формы и рассчитать оценки коэффициентов структурной формы модели.

Задание 2.

Дана выборка, фрагмент которой приведен ниже:

| y1  | y2  | y3  | x1  | x2  | x3  |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 375 | 604 | 401 | 83  | 93  | 129 |
| 465 | 639 | 307 | 111 | 114 | 104 |
| 330 | 636 | 419 | 123 | 66  | 81  |
| 304 | 553 | 306 | 84  | 83  | 89  |
| 411 | 540 | 463 | 91  | 79  | 125 |
| 424 | 806 | 332 | 116 | 128 | 115 |
| 414 | 553 | 290 | 117 | 98  | 78  |
| 345 | 437 | 174 | 76  | 117 | 102 |
| 302 | 516 | 283 | 84  | 79  | 91  |
| 365 | 650 | 275 | 73  | 99  | 117 |

Требуется:

1) Убедиться в том, что хотя бы одно из уравнений системы сверхидентифицируемо:

$$\begin{cases} y_1 = b_{12}y_2 + a_{11}x_1 + \varepsilon_1, \\ y_2 = b_{23}y_3 + a_{22}x_2 + \varepsilon_2, \\ y_3 = b_{31}y_1 + a_{33}x_3 + \varepsilon_3. \end{cases}$$

2) Записать приведенную форму модели и оценить ее параметры обычным методом наименьших квадратов. Получить расчетные значения эндогенных переменных.

3) Оценить параметры структурной формы, используя ДМНК.

## Тема 6. Модели одномерных временных ряды.

### ПКЗ по теме 6.

#### Задание 1.

Дана выборка, фрагмент которой приведен ниже:

| t  | Sweaters | Price | Fireworks |
|----|----------|-------|-----------|
| 1  | 10239    | 962   | 2348      |
| 2  | 7496     | 981   | 221       |
| 3  | 5963     | 1062  | 344       |
| 4  | 5334     | 1173  | 588       |
| 5  | 4082     | 1242  | 659       |
| 6  | 545      | 695   | 272       |
| 7  | 3366     | 816   | 553       |
| 8  | 5364     | 870   | 569       |
| 9  | 8207     | 931   | 609       |
| 10 | 8113     | 893   | 258       |

Для каждого из 3-х изучаемых показателей:

- 1) Построить график временного ряда. Сделать предположение о наличии тренда и сезонности.
- 2) Сгладить исходный ряд с помощью простого скользящего среднего. Сделать предположение о виде тренда и сезонной компоненты.
- 3) Построить модель с трендом, но без сезонности. Проанализировав график временного ряда остатков модели, сделать вывод о необходимости включения в модель сезонной компоненты.
- 4) Добавить необходимые переменные, построить модель с трендом и сезонностью. Проанализировав график временного ряда остатков, сделать вывод о корректности модели или необходимости ее изменения (например, если Вы выбрали не тот вид сезонной составляющей).
- 5) Построить график наблюдаемых и расчетных значений.
- 6) Построить прогноз на следующий год.

#### Задание 2.

Дана выборка, фрагмент которой приведен ниже:

| t  | Currency |
|----|----------|
| 1  | 13,6478  |
| 2  | 13,7891  |
| 3  | 13,6653  |
| 4  | 13,6225  |
| 5  | 13,6106  |
| 6  | 13,3102  |
| 7  | 13,2361  |
| 8  | 13,1056  |
| 9  | 13,0408  |
| 10 | 13,2326  |

Требуется:

- 1) Построить график временного ряда логарифмов валютного курса и их первых разностей.
- 2) Оценить параметры модели  $ARIMA(0, 1, 0)$  с константой и провести тест на наличие ARCH-процесса ошибок модели (максимальный порядок 3).
- 3) Оценить параметры модели  $ARCH(3)$ . Записать полученную модель, проверить значимость модели в целом, проверить значимость отдельных коэффициентов, при необходимости провести тест на линейные ограничения и сократить модель.
- 4) Оценить параметры модели  $GARCH(1, 3)$ . Записать полученную модель, проверить значимость модели в целом, проверить значимость отдельных коэффициентов, при необходимости провести тест на линейные ограничения и сократить модель.
- 5) Сравнить все построенные модели, используя информационные критерии. Использовать наилучшую модель, получить прогноз волатильности на 20 торговых дней вперед.

## Тема 7. Модели многомерных временных ряды.

### ПКЗ по теме 7.

Задание 1.

Дана выборка, фрагмент которой приведен ниже:

| t  | Y1       | Y2       |
|----|----------|----------|
| 1  | 12,06409 | 12,7142  |
| 2  | 11,1157  | 14,01599 |
| 3  | 12,45231 | 14,28152 |
| 4  | 11,33418 | 12,78224 |
| 5  | 16,23602 | 15,95234 |
| 6  | 16,77314 | 11,58114 |
| 7  | 17,83706 | 15,28268 |
| 8  | 14,94923 | 15,61383 |
| 9  | 10,87399 | 15,65007 |
| 10 | 9,564345 | 13,41569 |

Требуется:

- 1) Построить графики временных рядов. По их виду предположить, порождены ли временные ряды стационарными процессами.
- 2) Провести тесты GLS-ADF и KPSS на единичный корень. Убедиться в том, что процессы имеют нулевой порядок интегрируемости.
- 3) Оценить параметры модели  $VAR(2)$ . Записать оцененную модель.
- 4) Проверить стационарность процесса, при стационарности рассчитать математическое ожидание процесса. Проверить некоррелированность ошибок модели. Проверить нормальность ошибок модели.

- 5) Проверить, можно ли понизить порядок отдельных уравнений и всей модели в целом. Сравнить данную модель с моделью VAR(1), используя информационные критерии.
- 6) Если модель VAR(1) предпочтительнее, оценить ее и записать ее уравнения. Проверить стационарность процесса, при стационарности рассчитать математическое ожидание процесса. Проверить некоррелированность и нормальность ошибок модели.
- 7) Установить, является ли  $y_2$  причиной по Грейнджеру для  $y_1$  и наоборот.
- 8) Получить прогноз значений  $y_1$  и  $y_2$  на 10 периодов вперед, используя модель VAR.
- 9) Построить графики функций импульсных откликов.
- 10) Получить разложение дисперсии прогнозов  $y_1$  и  $y_2$ .

Задание 2.

Дана выборка, фрагмент которой приведен ниже:

| t  | Y1       | Y2       |
|----|----------|----------|
| 1  | 47,16034 | 23,34443 |
| 2  | 48,93334 | 15,98408 |
| 3  | 51,25798 | 24,73073 |
| 4  | 55,80487 | 26,25399 |
| 5  | 53,60598 | 34,09596 |
| 6  | 55,1503  | 39,74126 |
| 7  | 57,70877 | 36,49851 |
| 8  | 62,19489 | 38,66032 |
| 9  | 68,38148 | 38,35921 |
| 10 | 73,92068 | 34,79081 |

Требуется:

- 1) Построить графики временных рядов. По их виду предположить, порождены ли временные ряды стационарными или нестационарными процессами, а также имеет ли место зависимость и коинтеграция.
- 2) Провести тест Ингла-Грейнджера на коинтеграцию.
- 3) Выбрать порядок векторной авторегрессии и провести тест Йохансена на коинтеграцию.
- 4) Оценить векторную модель коррекции ошибок VECM. Записать коинтегрирующий вектор и долгосрочное соотношение между  $y_1$  и  $y_2$ . Записать оцененную модель.
- 5) Убедиться в наличии единичного корня модели VAR. Проверить некоррелированность ошибок модели. Проверить нормальность ошибок модели.
- 6) Установить, является ли  $y_2$  причиной по Грейнджеру для  $y_1$  и наоборот.



2.7) Получить прогноз значений  $y_1$  и  $y_2$  на 10 периодов вперед, используя оцененную модель.

## Тема 8. Модели панельных данных.

### ПКЗ по теме 8.

#### Задание 1.

Дана выборка, фрагмент которой приведен ниже:

| i   | t   | Sales | Profit |
|-----|-----|-------|--------|
| 1   | 1   | 58333 | 419    |
| 1   | 2   | 54484 | 734    |
| 1   | 3   | 50021 | 464    |
| 1   | 4   | 50931 | 5      |
| 1   | 5   | 43604 | -853   |
| ... | ... | ...   | ...    |
| 20  | 6   | 14395 | -810   |
| 20  | 7   | 29978 | 817    |
| 20  | 8   | 29800 | -26    |
| 20  | 9   | 12479 | -1226  |
| 20  | 10  | 25755 | 194    |

Требуется:

- 1) Загрузить данные, интерпретировав их как панельные данные. Построить панельные графики для независимой и зависимой переменных.
- 2) Построить графики средних значений, убедиться в отсутствии временных эффектов.
- 3) Оценить модель пула, записать оцененную модель. Построить график наблюдаемых и расчетных значений.
- 4) Оценить модель с фиксированными эффектами, записать оцененную модель. Построить график наблюдаемых и расчетных значений.
- 5) Проверить значимость коэффициентов при независимых переменных модели. Проверить наличие фиксированных эффектов
- 6) Оценить модель со случайными эффектами, записать оцененную модель. Построить график наблюдаемых и расчетных значений.
- 7) Проверить значимость коэффициентов при независимых переменных модели. Проверить наличие случайных эффектов с помощью теста Бройша-Пагана. Сравнить модели с фиксированными и случайными эффектами с помощью теста Хаусмана.
- 8) Проверить наличие автокорреляции в остатках модели со случайными эффектами.

#### Задание 2.

Дана выборка, фрагмент которой приведен ниже:

| i   | t   | Staff | Sales    |
|-----|-----|-------|----------|
| 1   | 1   | 219   | 2608,274 |
| 1   | 2   | 315   | 2837,636 |
| 1   | 3   | 276   | 2858,087 |
| 1   | 4   | 281   | 2916,519 |
| 1   | 5   | 335   | 3095,326 |
| ... | ... | ...   | ...      |
| 20  | 6   | 329   | 2786,449 |
| 20  | 7   | 303   | 2759,859 |
| 20  | 8   | 381   | 2963,171 |
| 20  | 9   | 309   | 2967,401 |
| 20  | 10  | 357   | 2927,863 |

Требуется:

- 1) Загрузить данные, интерпретировав их как панельные данные. Построить панельные графики для независимой и зависимой переменных. Построить графики средних значений, убедиться в отсутствии временных эффектов.
- 2) Оценить модель с фиксированными эффектами, записать оцененную модель.
- 3) Убедиться, что имеет место автокорреляция случайных ошибок модели с фиксированными эффектами.
- 4) Оценить динамическую модель панельных данных, записать оцененную модель.
- 5) Проверить значимость коэффициентов при регрессорах модели. Провести тест Вальда и проверить значимость модели в целом.
- 6) Убедиться в адекватности динамической модели, проведя тесты Саргана и Арельяно-Бонда. Построить график наблюдаемых и расчетных значений.

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>6 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:                         | х                                                                                   | 0,6                                | 60                                                                                                                              |
| <b>7 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                          | х                                                                                   | 0,6                                | 60                                                                                                                              |

Формула расчета результата контрольной точки:

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

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

#### **6 семестр**

##### **КТ-1**

##### **Тема 1.**

Практическое контрольное задание (ПКЗ).

**КТ-2****Тема 2.**Практическое контрольное задание (ПКЗ).**КТ-3****Тема 3.**Практическое контрольное задание (ПКЗ).**КТ-4****Тема 4.**Практическое контрольное задание (ПКЗ).**7 семестр****КТ-1****Тема 5.**Практическое контрольное задание (ПКЗ).**КТ-2****Тема 6.**Практическое контрольное задание (ПКЗ).**КТ-3****Тема 7.**Практическое контрольное задание (ПКЗ).**КТ-4****Тема 8.**Практическое контрольное задание (ПКЗ).

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% |

|                    |     |             |
|--------------------|-----|-------------|
|                    |     | 85% до 100% |
| Итого максимально: | 100 |             |

## 2. Критерии оценивания ПКЗ:

| Критерии оценки                       | Диапазон баллов | Описание критерия                                                                     |
|---------------------------------------|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Содержание и раскрытие понятий</i> | 41-70           | <i>Детальное, последовательное описание всех понятий на примере выбранной системы</i> |
|                                       | 21-40           | <i>Поверхностное описание без привязки к выбранной системе</i>                        |
|                                       | 0-20            | <i>Понятия раскрыты минимально или не раскрыты вовсе</i>                              |
| <i>Количество выполненных заданий</i> | 30              | <i>Количество выполненных заданий от 85% до 100%</i>                                  |
|                                       | 15              | <i>Количество выполненных заданий от 55% до 84%</i>                                   |
|                                       | 0               | <i>Количество выполненных заданий менее 55%</i>                                       |
| Итого максимально:                    | 100             |                                                                                       |

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

Для решения задач открытого типа (кейсов, ПКЗ, ПИЗ), 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

6.1. Промежуточная аттестация проводится в форме:

6 семестр – **экзамен**, 7 семестр – **экзамен**.

Экзамен проводится в письменной форме. Обучающийся получает экзаменационный билет с вариантами 4-х заданий различного типа. На выполнение заданий дается 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.

### Вопросы для подготовки к экзамену (6-й семестр).

1. Цели и задачи эконометрики. Эконометрическое исследование и его основные этапы.
2. Эконометрические данные: измерительные шкалы и структуры.
3. Вероятностные характеристики одномерных случайных величин и их оценивание.
4. Вероятностные характеристики двумерных случайных величин и их оценивание.
5. Точечные и интервальные оценки вероятностных характеристик.
6. Основные этапы проверки статистической гипотезы. Привести пример.
7. Коэффициент корреляции Пирсона. Проверка значимости коэффициента корреляции.
8. Модель парной линейной регрессии. Интерпретация коэффициентов модели.
9. Метод наименьших квадратов. Вывод формул оценок коэффициентов регрессии.
10. Модель множественной линейной регрессии. Теорема Гаусса-Маркова.
11. Коэффициент детерминации, его интерпретация. Проверка значимости регрессии в целом.
12. Стандартные ошибки коэффициентов регрессии. Доверительные интервалы для коэффициентов регрессии.
13. Проверка значимости отдельных коэффициентов регрессии.
14. F-тест для проверки линейных ограничений.
15. Прогнозирование по модели линейной регрессии.
16. Мультиколлинеарность, ее последствия, способы выявления. Коэффициент возрастания дисперсии (VIF).
17. Сравнение моделей. Исправленный  $R^2$ . Информационные критерии.
18. Нелинейная регрессия. Полиномиальная модель.
19. Нелинейная регрессия. Экспоненциальная модель.
20. Проверка адекватности спецификации модели. Тест RESET Рамсея.
21. Проверка адекватности спецификации модели. Тест множителей Лагранжа.
22. Гетероскедастичность остатков, ее последствия, способы выявления. Тест Уайта.
23. Гетероскедастичность остатков, ее последствия, способы выявления. Тест Бройша-Пагана.

24. Гетероскедастичность остатков, ее последствия. Взвешенный метод наименьших квадратов.
25. Автокорреляция остатков, ее последствия, способы выявления. Коррелограмма.
26. Автокорреляция остатков, ее последствия. Тест Дарбина-Уотсона.
27. Автокорреляция остатков, ее последствия. Тест Бройша-Годфри.
28. Автокорреляция остатков, ее последствия. Процедура Кохрана-Оркатта.
29. Однофакторный дисперсионный анализ. Этапы его проведения.
30. Регрессия с фиктивными переменными. Различные спецификации моделей.
31. Регрессия с фиктивными переменными. Тест Чоу.
32. Метод максимального правдоподобия. Примеры.
33. Модели бинарного выбора. Логит-модель.
34. Модели бинарного выбора. Пробит-модель.
35. Проверка значимости моделей бинарного выбора. Тест отношения правдоподобия.
36. Интерпретация коэффициентов моделей бинарного выбора. Угловые коэффициенты.
37. Модели упорядоченного множественного выбора. Логит- и пробит-модели.
38. Модели неупорядоченного множественного выбора. Мультиномиальная логит-модель.
39. Системы эконометрических уравнений. Эндогенные и экзогенные переменные. Матричный вид системы уравнений.
40. Структурная и приведенная формы системы эконометрических уравнений. Проблемы оценки их коэффициентов.
41. Идентифицируемые, сверхидентифицируемые и неидентифицируемые системы уравнений.
42. Необходимое условие идентифицируемости уравнения и системы в целом.
43. Достаточное условие идентифицируемости уравнения и системы в целом.
44. Косвенный метод наименьших квадратов.
45. Двухшаговый метод наименьших квадратов.

Вопросы для подготовки к экзамену (6-й семестр).

1. Множественная линейная регрессия. Проверка значимости регрессии в целом.
2. Множественная линейная регрессия. Проверка предпосылок теоремы Гаусса-Маркова.
3. Модели временных рядов. Трендовая, сезонная и стохастическая составляющие.

4. Выявление трендов. Скользящие средние. Модели трендов.
5. Выявление сезонности. Моделирование сезонности периодическими функциями.
6. Выявление сезонности. Моделирование сезонности фиктивными переменными.
7. Стохастическая составляющая временного ряда и ее модели. Процесс белого шума.
8. Коррелограмма. Тест Льюнга-Бокса. Критерий серий.
9. Процесс  $AR(p)$  и его характеристики.
10. Процесс  $MA(q)$  и его характеристики.
11. Модели  $ARMA(p, q)$  стационарных случайных процессов.
12. Расширенный тест Дики-Фуллера на наличие единичного корня.
13. Тесты на единичный корень. ADF-GLS-тест. Тест KPSS.
14. Модели  $ARIMA(p, d, q)$  разностно-стационарных случайных процессов.
15. Вероятностные характеристики ценных бумаг и их оценивание.
16. Портфели ценных бумаг. Задача Марковица. Задача Тобина.
17. Модель CAPM. Коэффициент «бета» ценной бумаги и его оценивание.
18. Простое и геометрическое случайное блуждание. Гипотеза эффективного рынка.
19. Модель  $ARCH(q)$ . Тест на наличие ARCH-эффектов.
20. Модель  $GARCH(p, q)$ . Идентификация модели, оценивание коэффициентов.
21. Сезонные модели  $SARMA(p, q)(P, Q)$ . Идентификация модели, оценивание коэффициентов.
22. Сезонная интегрируемость. HEGY-тест на сезонный единичный корень.
23. Модель  $SARIMA(p, k, q)(P, K, Q)$ . Идентификация модели, оценивание коэффициентов.
24. Процедуры X-13-ARIMA и TRAMO/SEATS.
25. Модели с авторегрессионно распределенным лагом ADL.
26. Тесты на автокорреляцию в остатках: h-тест Дарбина-Уотсона, тест Бройша-Годфри.
27. Модель векторной авторегрессии VAR. Условие стационарности VAR.
28. Причинность по Грейнджеру. Тестирование причинности по Грейнджеру.
29. Анализ откликов в моделях VAR. Функции импульсных откликов.
30. Прогнозирование по модели VAR. Разложение дисперсии прогноза.
31. Модель VAR для разностей k-го порядка.
32. Коинтеграция временных рядов. Коинтеграционное соотношение, коинтегрирующий вектор.
33. Процедура Ингла-Грейнджера проверки коинтегрированности.
34. Процедура Йохансена проверки коинтегрированности.



35. Векторная модель коррекции ошибок VECM. Идентификация модели, оценивание коэффициентов.
36. Панельные данные как структура эконометрических данных. Модель пула и ее недостатки.
37. Тест Вальда на гетероскедастичность. Взвешенный МНК для панельных данных.
38. Модель с временными эффектами. Тест на наличие временных эффектов.
39. Модель с фиксированными эффектами. Тест на наличие фиксированных эффектов.
40. Модель со случайными эффектами. Тест Бройша-Пагана на наличие случайных эффектов.
41. Автокорреляция в остатках панельных моделей. Тест Вулдриджа.
42. Обобщенный метод моментов.
43. Динамические модели панельных данных.
44. Проверка адекватности динамических моделей. Тест Саргана. Тест Арельяно-Бонда.
45. Панельные модели бинарного выбора. Логит с фиксированными эффектами.

### Типовые задания для экзамена (6-й семестр).

#### Задача 1.

Данные:  $y$  — зависимая переменная,  $x_1, x_2, x_3, x_4$  — независимые количественные переменные. Результаты эконометрического исследования приведены ниже:

Модель 1: МНК, использованы наблюдения 1-100  
Зависимая переменная:  $y$

|       | Коэффициент | Ст. ошибка | t-статистика | P-значение    |
|-------|-------------|------------|--------------|---------------|
| const | 839,567     | 254,544    | 3,298        | 0,0014 ***    |
| $x_1$ | 0,772973    | 0,215080   | 3,594        | 0,0005 ***    |
| $x_2$ | 1,31773     | 0,182631   | 7,215        | 1,30e-010 *** |
| $x_3$ | 0,0275031   | 0,122835   | 0,2239       | 0,8233        |
| $x_4$ | 0,0373993   | 0,217022   | 0,1723       | 0,8635        |

  

|                      |           |                        |          |
|----------------------|-----------|------------------------|----------|
| Среднее зав. перемен | 2569,850  | Ст. откл. зав. перемен | 452,3869 |
| Сумма кв. остатков   | 11470743  | Ст. ошибка модели      | 347,4833 |
| R-квадрат            | 0,433844  | Испр. R-квадрат        | 0,410005 |
| F(4, 95)             | 18,19954  | P-значение (F)         | 3,97e-11 |
| Лог. правдоподобие   | -724,4009 | Крит. Акаике           | 1458,802 |
| Крит. Шварца         | 1471,828  | Крит. Хеннана-Куинна   | 1464,074 |

Исключая константу, наибольшее p-значение получено для переменной 5 ( $x_4$ )

Тест на избыточные переменные -  
Нулевая гипотеза: параметры регрессии нулевые для следующих переменных  
 $x_3$   
 $x_4$   
Тестовая статистика:  $F(2, 95) = 0,0493178$   
p-значение =  $P(F(2, 95) > 0,0493178) = 0,951903$

Записать модель множественной линейной регрессии, проверить значимость модели в целом и значимость отдельных коэффициентов. Указать дальнейшее направление исследования.

#### Задача 2.

Данные:  $y$  — зависимая переменная,  $x$  — независимая количественная переменная,  $d$  — фиктивная переменная (в модель не включена). Результаты эконометрического исследования приведены ниже:

Модель 1: МНК, использованы наблюдения 1-100  
Зависимая переменная: y

|                      | Коэффициент | Ст. ошибка             | t-статистика | P-значение    |
|----------------------|-------------|------------------------|--------------|---------------|
| const                | 41419,9     | 978,985                | 42,31        | 9,16e-065 *** |
| x                    | 1191,50     | 177,168                | 6,725        | 1,18e-09 ***  |
| Среднее зав. перемен | 47319,00    | Ст. откл. зав. перемен | 5229,205     |               |
| Сумма кв. остатков   | 1,85e+09    | Ст. ошибка модели      | 4347,477     |               |
| R-квадрат            | 0,315782    | Испр. R-квадрат        | 0,308801     |               |
| F(1, 98)             | 45,22930    | P-значение (F)         | 1,18e-09     |               |
| Лог. правдоподобие   | -978,6188   | Крит. Акаике           | 1961,238     |               |
| Крит. Шварца         | 1966,448    | Крит. Хеннана-Куинна   | 1963,346     |               |

Тест Рамсея (RESET) -  
Нулевая гипотеза: спецификация адекватна  
Тестовая статистика: F(2, 96) = 0,456116  
p-значение = P(F(2, 96) > 0,456116) = 0,635106

Тест Чоу для структурных изменений в точке d -  
Нулевая гипотеза: нет структурной разницы  
Тестовая статистика: F(2, 96) = 7034,91  
p-значение = P(F(2, 96) > 7034,91) = 7,75184e-105

Проверить, адекватна ли спецификация модели. Указать дальнейшее направление исследования.

### Задача 3.

Данные: y – зависимая переменная, x – независимая количественная переменная. Зависимость предполагается экспоненциальной. Результаты эконометрического исследования приведены ниже:

Модель 1: МНК, использованы наблюдения 1-100  
Зависимая переменная: ln\_y

|                      | Коэффициент | Ст. ошибка             | t-статистика | P-значение   |
|----------------------|-------------|------------------------|--------------|--------------|
| const                | 1,68669     | 0,474367               | 3,556        | 0,0006 ***   |
| x                    | 0,228081    | 0,0467284              | 4,881        | 4,10e-06 *** |
| Среднее зав. перемен | 3,949040    | Ст. откл. зав. перемен | 1,119847     |              |
| Сумма кв. остатков   | 99,87239    | Ст. ошибка модели      | 1,009508     |              |
| R-квадрат            | 0,195562    | Испр. R-квадрат        | 0,187353     |              |
| F(1, 98)             | 23,82416    | P-значение (F)         | 4,10e-06     |              |
| Лог. правдоподобие   | -141,8300   | Крит. Акаике           | 287,6600     |              |
| Крит. Шварца         | 292,8704    | Крит. Хеннана-Куинна   | 289,7687     |              |

Тест на нелинейность (квадраты) -  
Нулевая гипотеза: зависимость линейна  
Тестовая статистика: LM = 0,111272  
p-значение = P(Chi-квадрат(1) > 0,111272) = 0,738701

Тест на нелинейность (логарифмы) -  
Нулевая гипотеза: зависимость линейна  
Тестовая статистика: LM = 0,816363  
p-значение = P(Chi-квадрат(1) > 0,816363) = 0,366246

Проверить, адекватна ли спецификация модели. Записать экспоненциальную модель.

### Задача 4.

Данные: y – зависимая переменная, x<sub>1</sub>, x<sub>2</sub>, x<sub>3</sub>, x<sub>4</sub> – независимые количественные переменные. Результаты эконометрического исследования приведены ниже:

Модель 1: МНК, использованы наблюдения 1-100  
Зависимая переменная: y

|                      | Коэффициент | Ст. ошибка             | t-статистика | P-значение    |
|----------------------|-------------|------------------------|--------------|---------------|
| const                | 901,941     | 156,724                | 5,755        | 1,06e-07 ***  |
| x1                   | 0,522550    | 0,214309               | 2,438        | 0,0166 **     |
| x2                   | 1,35688     | 0,156495               | 8,670        | 1,14e-013 *** |
| x3                   | -0,0920158  | 0,144023               | -0,6389      | 0,5244        |
| x4                   | -0,0409391  | 0,200110               | -0,2046      | 0,8383        |
| Среднее зав. перемен | 1845,860    | Ст. откл. зав. перемен | 282,9150     |               |
| Сумма кв. остатков   | 3734891     | Ст. ошибка модели      | 198,2792     |               |
| R-квадрат            | 0,528664    | Испр. R-квадрат        | 0,508818     |               |
| F(4, 95)             | 26,63864    | P-значение (F)         | 7,94e-15     |               |
| Лог. правдоподобие   | -668,2968   | Крит. Акаике           | 1346,594     |               |
| Крит. Шварца         | 1359,619    | Крит. Хеннана-Куинна   | 1351,865     |               |

Исключая константу, наибольшее p-значение получено для переменной 5 (x4)

Тест на избыточные переменные -  
Нулевая гипотеза: параметры регрессии нулевые для следующих переменных  
x3  
x4  
Тестовая статистика: F(2, 95) = 0,213589  
p-значение = P(F(2, 95) > 0,213589) = 0,808067

Записать модель множественной линейной регрессии, проверить значимость модели в целом и значимость отдельных коэффициентов. Указать дальнейшее направление исследования.

#### Задача 5.

Данные:  $y$  — зависимая переменная,  $x$  — независимая количественная переменная,  $d$  — фиктивная переменная (в модель не включена). Результаты эконометрического исследования приведены ниже:

Модель 1: МНК, использованы наблюдения 1-100

Зависимая переменная:  $y$

|                      | Коэффициент | Ст. ошибка             | t-статистика | P-значение    |
|----------------------|-------------|------------------------|--------------|---------------|
| const                | 605,588     | 39,6584                | 15,27        | 1,17e-027 *** |
| x                    | 15,2069     | 0,539359               | 28,19        | 8,13e-049 *** |
| Среднее зав. перемен | 1676,460    | Ст. откл. зав. перемен | 342,6625     |               |
| Сумма кв. остатков   | 1275787     | Ст. ошибка модели      | 114,0975     |               |
| R-квадрат            | 0,890249    | Испр. R-квадрат        | 0,889129     |               |
| F(1, 98)             | 794,9276    | P-значение (F)         | 8,13e-49     |               |
| Лог. правдоподобие   | -614,5890   | Крит. Акаике           | 1233,178     |               |
| Крит. Шварца         | 1238,388    | Крит. Хеннана-Куинна   | 1235,287     |               |

Тест Рамсея (RESET) -

Нулевая гипотеза: спецификация адекватна

Тестовая статистика:  $F(2, 96) = 13,2536$

p-значение =  $P(F(2, 96) > 13,2536) = 8,26545e-006$

Тест Чоу для структурных изменений в точке  $d$  -

Нулевая гипотеза: нет структурной разницы

Тестовая статистика:  $F(2, 96) = 0,0185699$

p-значение =  $P(F(2, 96) > 0,0185699) = 0,981605$

Проверить, адекватна ли спецификация модели. Указать дальнейшее направление исследования.

#### Типовые задания для экзамена (7-й семестр).

#### Задача 1.

Данные:  $y$  — зависимая переменная,  $x_1, x_2, x_3, x_4$  — независимые количественные переменные. Результаты эконометрического исследования приведены ниже:

Модель 1: МНК, использованы наблюдения 1-100

Зависимая переменная:  $y$

|                      | Коэффициент | Ст. ошибка             | t-статистика | P-значение    |
|----------------------|-------------|------------------------|--------------|---------------|
| const                | 593,714     | 248,760                | 2,387        | 0,0190 **     |
| x1                   | -0,251750   | 0,451668               | -0,5574      | 0,5786        |
| x2                   | 4,43505     | 0,621329               | 7,138        | 1,88e-010 *** |
| x3                   | -0,353672   | 0,621243               | -0,5693      | 0,5705        |
| x4                   | 0,777484    | 0,117441               | 6,620        | 2,13e-09 ***  |
| Среднее зав. перемен | 2310,580    | Ст. откл. зав. перемен | 491,4834     |               |
| Сумма кв. остатков   | 9002359     | Ст. ошибка модели      | 307,8338     |               |
| R-квадрат            | 0,623553    | Испр. R-квадрат        | 0,607703     |               |
| F(4, 95)             | 39,33995    | P-значение (F)         | 2,15e-19     |               |
| Лог. правдоподобие   | -712,2852   | Крит. Акаике           | 1434,570     |               |
| Крит. Шварца         | 1447,596    | Крит. Хеннана-Куинна   | 1439,842     |               |

Исключая константу, наибольшее p-значение получено для переменной 2 ( $x_1$ )

Тест на избыточные переменные -

Нулевая гипотеза: параметры регрессии нулевые для следующих переменных

$x_1$

$x_3$

Тестовая статистика:  $F(2, 95) = 0,323114$

p-значение =  $P(F(2, 95) > 0,323114) = 0,724684$

Записать модель множественной линейной регрессии, проверить значимость модели в целом и значимость отдельных коэффициентов. Указать дальнейшее направление исследования.

#### Задача 2.

Данные:  $y$  – исследуемый временной ряд,  $t$  – время. Оценивается линейный тренд. Результаты эконометрического исследования приведены ниже:

```

Модель 1: МНК, использованы наблюдения 1-100
Зависимая переменная: y

-----
Кoeffициент    Ст. ошибка    t-статистика    P-значение
-----
const          479,730       10,0664         47,66          1,35e-069 ***
t              4,32951       0,173058        25,02          2,41e-044 ***

Среднее зав. перемен  698,3700     Ст. откл. зав. перемен  135,0817
Сумма кв. остатков    244560,1     Ст. ошибка модели      49,95509
R-квадрат            0,864619     Испр. R-квадрат        0,863238
F(1, 98)             625,8935     P-значение (F)         2,41e-44
Лог. правдоподобие   -531,9962     Крит. Акаике           1067,992
Крит. Шварца         1073,203     Крит. Хеннана-Куинна   1070,101
Параметр rho         0,763897     Стат. Дарбина-Вотсона  0,478254

Тест Бреша-Годфри (Breusch-Godfrey) на автокорреляцию вплоть до порядка 5
МНК, использованы наблюдения 1-100
Зависимая переменная: uhat

-----
Кoeffициент    Ст. ошибка    t-статистика    P-значение
-----
const          0,571709     6,59633         0,08667        0,9311
t             -0,0170646    0,113627       -0,1502        0,8909
uhat_1         0,788860     0,102520        7,695         1,46e-011 ***
uhat_2         0,0406978    0,129714        0,3137        0,7544
uhat_3        -0,144890     0,129037       -1,123         0,2644
uhat_4         0,184091     0,129886        1,417         0,1597
uhat_5        -0,158027     0,103429       -1,528         0,1299

Неисправленный R-квадрат = 0,593410

Тестовая статистика: LMF = 27,146296,
p-значение = P(F(5,93) > 27,1463) = 7,76e-017

Альтернативная статистика: TR^2 = 59,340971,
p-значение = P(Xи-квадрат(5) > 59,341) = 1,66e-011

Ljung-Box Q' = 115,196,
p-значение = P(Xи-квадрат(5) > 115,196) = 3,26e-023

```

Проведя тесты Бройша-Годфри и Дарбина-Уотсона (для  $\alpha=0,05$ ,  $n=100$  и  $k=1$  критические значения:  $d_U=1,654$  и  $d_L=1,694$ ), проверить наличие автокорреляции в остатках. Указать дальнейшее направление исследования.

### Задача 3.

Данные:  $y$  – исследуемый временной ряд,  $t$  – время. Оценивается линейный тренд. Результаты эконометрического исследования приведены ниже:

```

Модель 1: МНК, использованы наблюдения 1-100
Зависимая переменная: y

-----
Кoeffициент    Ст. ошибка    t-статистика    P-значение
-----
const          302,103       2,25462         134,0          8,06e-113 ***
t              0,970237     0,0387605       25,03          2,30e-044 ***

Среднее зав. перемен  351,1000     Ст. откл. зав. перемен  30,26933
Сумма кв. остатков    12268,19     Ст. ошибка модели      11,18864
R-квадрат            0,864749     Испр. R-квадрат        0,863369
F(1, 98)             626,5802     P-значение (F)         2,30e-44
Лог. правдоподобие   -382,3736     Крит. Акаике           768,7472
Крит. Шварца         773,9575     Крит. Хеннана-Куинна   770,8559
Параметр rho         0,334177     Стат. Дарбина-Вотсона  1,325481

Тест Бреша-Годфри (Breusch-Godfrey) на автокорреляцию вплоть до порядка 5
МНК, использованы наблюдения 1-100
Зависимая переменная: uhat

-----
Кoeffициент    Ст. ошибка    t-статистика    P-значение
-----
const         -0,00292085    2,14685        -0,001361      0,9989
t             2,75797e-05    0,0369536      0,0007463      0,9994
uhat_1         0,339979     0,103952        3,271          0,0015 ***
uhat_2         0,0220856    0,109662        0,2014         0,8408
uhat_3        -0,165853     0,108693       -1,526         0,1304
uhat_4         0,0459480    0,110072        0,4174         0,6773
uhat_5        -0,0912865    0,104432       -0,8741         0,3843

Неисправленный R-квадрат = 0,140737

Тестовая статистика: LMF = 3,046449,
p-значение = P(F(5,93) > 3,04645) = 0,0136

Альтернативная статистика: TR^2 = 14,073665,
p-значение = P(Xи-квадрат(5) > 14,0737) = 0,0151

```

Проведя тесты Бройша-Годфри и Дарбина-Уотсона (для  $\alpha=0,05$ ,  $n=100$  и  $k=1$  критические значения:  $d_U=1,654$  и  $d_L=1,694$ ), проверить наличие автокорреляции в остатках. Указать дальнейшее направление исследования.

### Задача 4.

Данные:  $y$  – дискретная (бинарная) зависимая переменная,  $x_1$  и  $x_2$  – независимые количественные переменные. Результаты эконометрического исследования приведены ниже:

Модель 1: Логит, использованы наблюдения 1-100  
Зависимая переменная:  $y$   
Стандартные ошибки рассчитаны на основе Гессiana

|                      | Коэффициент | Ст. ошибка             | z        | P-значение |     |
|----------------------|-------------|------------------------|----------|------------|-----|
| const                | 9,76236     | 3,60889                | 2,705    | 0,0068     | *** |
| x1                   | 0,0854761   | 0,0307538              | 2,779    | 0,0054     | *** |
| x2                   | -0,327692   | 0,0748297              | -4,379   | 1,19e-05   | *** |
| Среднее зав. перемен | 0,570000    | Ст. откл. зав. перемен | 0,497570 |            |     |
| R-квадрат Макфаддена | 0,284594    | Испр. R-квадрат        | 0,240691 |            |     |
| Лог. правдоподобие   | -48,88474   | Крит. Акаике           | 103,7695 |            |     |
| Крит. Шварца         | 111,5850    | Крит. Хеннана-Куинна   | 106,9326 |            |     |

Количество 'корректно предсказанных' случаев = 74 (74,0%)  
 $f(\beta'x)$  для среднего значения независимых переменных = 0,238  
Критерий отношения правдоподобия: Хи-квадрат (2) = 38,8935 [0,0000]

|               | Предсказанные |    |
|---------------|---------------|----|
|               | 0             | 1  |
| Наблюдаемые 0 | 28            | 15 |
| 1             | 11            | 46 |

Записать модель бинарного выбора, проверить значимость модели в целом и значимость отдельных коэффициентов.

Задача 5.

Данные:  $y$  – дискретная (бинарная) зависимая переменная,  $x_1$  и  $x_2$  – независимые количественные переменные. Результаты эконометрического исследования приведены ниже:

Модель 1: Пробит, использованы наблюдения 1-100  
Зависимая переменная:  $y$   
Стандартные ошибки рассчитаны на основе Гессiana

|                      | Коэффициент | Ст. ошибка             | z        | P-значение |     |
|----------------------|-------------|------------------------|----------|------------|-----|
| const                | -0,656225   | 1,00033                | -0,6560  | 0,5118     |     |
| x1                   | 0,300887    | 0,0819977              | 3,669    | 0,0002     | *** |
| x2                   | -0,323780   | 0,131651               | -2,459   | 0,0139     | **  |
| Среднее зав. перемен | 0,660000    | Ст. откл. зав. перемен | 0,476095 |            |     |
| R-квадрат Макфаддена | 0,163321    | Испр. R-квадрат        | 0,116522 |            |     |
| Лог. правдоподобие   | -53,63406   | Крит. Акаике           | 113,2681 |            |     |
| Крит. Шварца         | 121,0836    | Крит. Хеннана-Куинна   | 116,4312 |            |     |

Количество 'корректно предсказанных' случаев = 69 (69,0%)  
 $f(\beta'x)$  для среднего значения независимых переменных = 0,350  
Критерий отношения правдоподобия: Хи-квадрат (2) = 20,939 [0,0000]

|               | Предсказанные |    |
|---------------|---------------|----|
|               | 0             | 1  |
| Наблюдаемые 0 | 13            | 21 |
| 1             | 10            | 56 |

Записать модель бинарного выбора, проверить значимость модели в целом и значимость отдельных коэффициентов.

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     | <p>1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов.</p> <p>2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа.</p> <p>3. Выбрать один верный ответ.</p> <p>4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа (например, 3 или В).</p>                                  | <p>1. Функция вероятности случайной величины, имеющей распределение Пуассона, может быть записана в виде:</p> <p>1) <math>P(k) = C_n^k p^k q^{n-k}</math>,</p> <p>2) <math>P(k) = \frac{\lambda^k}{k!} e^{-\lambda}</math>,</p> <p>3) <math>f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} e^{\frac{-(x-\mu)^2}{2\sigma^2}}</math>,</p> <p>4) <math>f(x) = \lambda e^{-\lambda x}</math>.</p> |
|                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <p>2. Процесс авторегрессии AR(p) является стационарным, если:</p> <p>1) Корни характеристического уравнения лежат внутри единичного круга.</p> <p>2) Процесс стационарен при любом конечном p.</p> <p>3) Корни характеристического уравнения лежат вне единичного круга.</p> <p>4) Только при четных значениях p.</p>                                                              |
| Задание закрытого типа с выбором нескольких правильных ответов из нескольких вариантов предложенных | <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. С помощью каких тестов можно выявить гетероскедастичность случайных ошибок?</p> <p>1) Гольдфелда-Квандта</p> <p>2) Уайта</p> <p>3) Дарбина-Уотсона</p> <p>4) Бройша-Пэгана</p>                                                                                                                                                                                                |
|                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <p>2. Какие нелинейные модели являются линейными по оцениваемым параметрам:</p> <p>1) <math>y = b_0 + b_1 x + b_2 x^2 + \varepsilon</math>,</p> <p>2) <math>y = b_0 e^{b_1 x} \cdot \varepsilon</math>,</p> <p>3) <math>y = b_0 + b_1 \cos x + b_2 \sin x + \varepsilon</math>,</p> <p>4) <math>y = b_0 x_1^{b_1} x_2^{b_2} + \varepsilon</math>.</p>                               |
| Задание закрытого типа на установление соответствия                                                 | 1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидаются пары элементов.                                                                                                                                                                                                                                                               | <p>1. Установите соответствие между моделью и ее названием:</p> <p>1) <math>y = b_0 + b_1 x + b_2 x^2 + \varepsilon</math>,</p>                                                                                                                                                                                                                                                     |

|                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                            | <p>2. Внимательно прочитать оба списка: список 1 – вопросы, утверждения, факты, понятия и т.д.;</p> <p>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>2) <math>y = b_0 + b_1 x + \varepsilon</math>,</p> <p>3) <math>\ln y = b_0 + b_1 x + \varepsilon</math>,</p> <p>4) <math>y = b_0 x^{b_1} \cdot \varepsilon</math>.</p> <p>А) Полиномиальная</p> <p>Б) Линейная</p> <p>3) Лог-линейная</p> <p>4) Степенная</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <p>2. Дана модель с фиктивной переменной d и количественным фактором x: <math>y = b_0 + b_1 x + b_2 d + b_3 x d</math>. Установите соответствие между коэффициентом и его интерпретацией:</p> <p>1) <math>b_0</math>,</p> <p>2) <math>b_1</math>,</p> <p>3) <math>b_2</math>,</p> <p>4) <math>b_2 + b_3</math></p> <p>А) Среднее значение y при <math>x=0</math> и <math>d=0</math>,</p> <p>Б) Среднее значение y при <math>x=0</math> и <math>d=1</math>,</p> <p>В) Изменение y при увеличении x на 1, если <math>d=0</math>,</p> <p>Г) Изменение y при увеличении x на 1, если <math>d=1</math>.</p> |
| Задание закрытого типа на установление последовательности  | <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 предложенных элементов.</p> <p>4. Записать буквы/цифры (в зависимости от задания) вариантов ответа в нужной последовательности (например, БВА или 135).</p> | <p>1. Перечислить этапы проведения теста Рамсея (RESET):</p> <p>1) Оценить линейную модель;</p> <p>2) Найти квадраты и кубы расчетных значений;</p> <p>3) Оценить расширенную модель;</p> <p>4) Провести F-тест на линейные ограничения.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <p>2. Перечислить последовательность действий по выявлению и коррекции автокорреляции случайных ошибок:</p> <p>1) Оценить регрессию обычным МНК</p> <p>2) Построить коррелограмму остатков</p> <p>3) Провести тест Льюнг-Бокса на автокорреляцию</p> <p>4) Переоценить параметры, используя ОМНК</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Задание комбинированного типа с выбором одного правильного | 1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 1. Проводится тест Бройша-Пагана, уровень значимости 0,05.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

| ответа из предложенных и обоснованием выбора | <p>вариантов.</p> <p>2. Внимательно прочитать 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, текст обоснования).</p> | <div>МНК, использованы наблюдения 1-100<br/>Зависимая переменная: Масштабированное <math>\hat{u}hat^2</math></div> <table><thead><tr><th></th><th>Коэффициент</th><th>Ст. ошибка</th><th>t-статистика</th><th>F-значение</th></tr></thead><tbody><tr><td>const</td><td>-0,794581</td><td>0,489251</td><td>-1,624</td><td>0,1076</td></tr><tr><td>x</td><td>0,00611088</td><td>0,00153648</td><td>3,977</td><td>0,0001 ***</td></tr></tbody></table> <div>Объясненная сумма квадратов = 56,5779</div> <div>Тестовая статистика: LM = 28,288939,<br/>p-значение = P(Xи-квадрат(1) &gt; 28,288939) = 0,000000</div> <p>Какой вывод можно сделать?</p> <p>1) Автокорреляция обнаружена</p> <p>2) Автокорреляция не обнаружена</p> <p>3) Гетероскедастичность обнаружена</p> <p>4) Гетероскедастичность не обнаружена.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |              | Коэффициент   | Ст. ошибка | t-статистика | F-значение | const | -0,794581 | 0,489251 | -1,624 | 0,1076       | x  | 0,00611088 | 0,00153648 | 3,977 | 0,0001 ***    |    |          |          |       |               |
|----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---------------|------------|--------------|------------|-------|-----------|----------|--------|--------------|----|------------|------------|-------|---------------|----|----------|----------|-------|---------------|
|                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Коэффициент                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Ст. ошибка   | t-статистика  | F-значение |              |            |       |           |          |        |              |    |            |            |       |               |    |          |          |       |               |
| const                                        | -0,794581                                                                                                                                                                                                                                                                             | 0,489251                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | -1,624       | 0,1076        |            |              |            |       |           |          |        |              |    |            |            |       |               |    |          |          |       |               |
| x                                            | 0,00611088                                                                                                                                                                                                                                                                            | 0,00153648                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 3,977        | 0,0001 ***    |            |              |            |       |           |          |        |              |    |            |            |       |               |    |          |          |       |               |
|                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <p>2. Отчет о регрессионном анализе приведен ниже:</p> <div>Зависимая переменная: Y</div> <table><thead><tr><th></th><th>Коэффициент</th><th>Ст. ошибка</th><th>t-статистика</th><th>F-значение</th></tr></thead><tbody><tr><td>const</td><td>-46,4806</td><td>10,5296</td><td>-4,414</td><td>2,63e-05 ***</td></tr><tr><td>X2</td><td>0,232773</td><td>0,0189712</td><td>12,27</td><td>1,90e-021 ***</td></tr><tr><td>X3</td><td>0,921795</td><td>0,101793</td><td>9,056</td><td>1,47e-014 ***</td></tr></tbody></table> <div>Среднее зав. перемен 115,7360 Ст. откл. зав. перемен 19,04445<br/>Сумма кв. остатков 10149,13 Ст. ошибка модели 10,22889<br/>R-квадрат 0,717345 Испр. R-квадрат 0,711517<br/>F(2, 97) 123,0873 F-значение (F) 2,43e-27<br/>Лог. правдоподобие -372,8925 Крит. Акаике 751,7850<br/>Крит. Шварца 759,6005 Крит. Хеннана-Куинна 754,9480</div> <p>Пусть уровень значимости 0,05. Какой вывод о значимости регрессии в целом можно сделать?</p> <p>1) регрессия значима в целом, т.к. <math>2,63 \cdot 10^{-5} &lt; 0,05</math>;</p> <p>2) регрессия значима в целом, т.к. <math>2,43 \cdot 10^{-27} &lt; 0,05</math>;</p> <p>3) регрессия не значима в целом, т.к. <math>123,08 &gt; 0,05</math>;</p> <p>4) регрессия не значима в целом, т.к. <math>4,414 &gt; 0,05</math>.</p> |              | Коэффициент   | Ст. ошибка | t-статистика | F-значение | const | -46,4806  | 10,5296  | -4,414 | 2,63e-05 *** | X2 | 0,232773   | 0,0189712  | 12,27 | 1,90e-021 *** | X3 | 0,921795 | 0,101793 | 9,056 | 1,47e-014 *** |
|                                              | Коэффициент                                                                                                                                                                                                                                                                           | Ст. ошибка                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | t-статистика | F-значение    |            |              |            |       |           |          |        |              |    |            |            |       |               |    |          |          |       |               |
| const                                        | -46,4806                                                                                                                                                                                                                                                                              | 10,5296                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | -4,414       | 2,63e-05 ***  |            |              |            |       |           |          |        |              |    |            |            |       |               |    |          |          |       |               |
| X2                                           | 0,232773                                                                                                                                                                                                                                                                              | 0,0189712                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 12,27        | 1,90e-021 *** |            |              |            |       |           |          |        |              |    |            |            |       |               |    |          |          |       |               |
| X3                                           | 0,921795                                                                                                                                                                                                                                                                              | 0,101793                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 9,056        | 1,47e-014 *** |            |              |            |       |           |          |        |              |    |            |            |       |               |    |          |          |       |               |

|                                              |                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Задание открытого типа с развернутым ответом | <p>1. Внимательно прочитать текст задания и понять суть вопроса.</p> <p>2.Продумать логику и полноту ответа.</p> <p>3.Записать ответ, используя четкие компактные формулировки.</p> <p>4.В случае расчетной задачи, записать решение и ответ</p> | <p>1. Стационарный процесс авторегрессии AR(1) описывается уравнением:</p> $X(t) = 6 + 0,9 \cdot X(t-1) + e(t), \quad e(t) \sim WN(0, 1)$ <p>Записать математическое ожидание, дисперсию, с.к.о., ковариационную и корреляционную функции процесса X(t). Пусть X(0)=55, построить точечный и интервальный (уровень надежности 0,90) прогноз для моментов времени t=1, 2, 3.</p> <p>2. По данной выборке оценить линейную регрессию, провести тесты Бройша-Годфри и Дарбина-Уотсона (для <math>\alpha=0,05</math>, n=100 и k=1 критические значения: <math>d_U=1,654</math> и <math>d_L=1,694</math>), проверить наличие автокорреляции в остатках. Указать дальнейшее направление исследования.</p> |
|----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

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



*Критерии и балльная шкала определяются преподавателем*

| КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | РЕЗУЛЬТАТ В БАЛЛАХ |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| <i>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</i>                                                                                                                                                           | 40                 |
| <i>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 неточность в ответе. Решил предложенные практические задания с небольшими неточностями.</i>                                                                         | 30-39              |
| <i>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.</i>                                                        | 20-29              |
| <i>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.</i> | 0-19               |

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

Для решения задач открытого типа (кейсов, ПКЗ, ПИЗ), тестовых заданий студенту разрешается использование калькулятора; программ для работы с электронными таблицами для обработки, анализа и визуализации данных.

## **7. Методические материалы по освоению дисциплины**

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.

Основной этап – 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.

В качестве самостоятельной работы студентами выполняется семестровая работа по применению системного подхода и методов системного анализа к выбранной системе по всем темам. Рекомендуется выбрать организационно-техническую систему. Перед выполнением задания по теме 1 выбранную систему необходимо согласовать с преподавателем. При выполнении заданий по темам могут использоваться представленные студентом материалы по предыдущим темам. Выполненная семестровая работа представляется студентом на открытой защите на промежуточной аттестации.

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

### **8.1. Основная литература**

1. Буравлев, А. И. Эконометрика : учебное пособие / А. И. Буравлев. - 4-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2025. - 167 с. - ISBN 978-5-93208-571-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2238116> (дата обращения: 29.07.2026).

Басовский, Л. Е. Эконометрика : учебное пособие / Л. Е. Басовский. — Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2023. — 48 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-369-01569-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1918517> (дата обращения: 29.07.2026).

### **8.2. Дополнительная литература**

Не используется

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 так же через сайт научной библиотеки к следующим подписным электронным ресурсам:

### ***Русскоязычные ресурсы***

- Электронные учебники электронно-библиотечной системы (ЭБС) «Айбукс»
- 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>                                                                                                                                                                                                                                                                                |