

**Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА  
И ГОСУДАРСТВЕННОЙ СЛУЖБЫ  
ПРИ ПРЕЗИДЕНТЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»**

---

Волгоградский институт управления – филиал РАНХиГС

Экономический факультет

---

*(наименование структурного подразделения (института/факультета/филиала))*

Кафедра информационных систем и математического моделирования

---

*(наименование кафедры)*

УТВЕРЖДЕНА

решением кафедры информационных  
систем и математического моделирования  
Протокол от «31» августа 2018 г. №1

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.Б.13 ЭКОНОМЕТРИКА**

---

*(индекс и наименование дисциплины, в соответствии с учебным планом)*

**Эконометрика**

---

*(краткое наименование дисциплины)*

по направлению подготовки (специальности)

**38.03.01 Экономика**

---

*(код и наименование направления подготовки (специальности))*

**«Финансы и кредит»**

---

*(направленность(и) (профиль (и)/специализация(и))*

**Бакалавр**

---

*(квалификация)*

**Очная**

---

*(форма(ы) обучения)*

Год набора – 2019

Волгоград, 2018 г.

**Автор – составитель:**

канд. физ.-мат. наук, доцент, доцент кафедры  
информационных систем и математического моделирования

Савушкин А.Ю.

**Заведующий кафедрой**

информационных систем и  
математического моделирования  
канд. технических наук, доцент

Астафурова О.А.

## Содержание

|                                                                                                                                                                                           |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы .....                                             | 4  |
| 2. Объем и место дисциплины (модуля) в структуре ОП ВО.....                                                                                                                               | 5  |
| 3. Содержание и структура дисциплины «Эконометрика» .....                                                                                                                                 | 6  |
| 4. Фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине.....                                                                                                                     | 17 |
| 5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины .....                                                                                                                     | 70 |
| 6. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Эконометрика». .... | 75 |
| 6.1. Основная литература. ....                                                                                                                                                            | 75 |
| 6.2. Дополнительная литература. ....                                                                                                                                                      | 76 |
| 6.3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы. ....                                                                                                                         | 76 |
| 6.4. Нормативные правовые документы.....                                                                                                                                                  | 76 |
| 6.5. Интернет-ресурсы, справочные системы. ....                                                                                                                                           | 76 |
| 7. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины .....                                                                                                                     | 77 |

# 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1. Дисциплина Б1.Б.13 «Эконометрика» обеспечивает овладение следующими компетенциями:

| Код компетенции | Наименование компетенции                                                                                  | Код этапа освоения компетенции | Наименование этапа освоения компетенции                                                                                                                                                                    |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК – 2         | Способность осуществлять сбор, анализ и обработку данных, необходимых для решения профессиональных задач. | ОПК-2.2.1.                     | Формирование методологии и методики построения и применения эконометрических моделей для анализа состояния экономических систем                                                                            |
|                 |                                                                                                           | ОПК-2.3.1.                     | Формирование методологии и методики построения и применения эконометрических моделей для оценки перспектив развития экономических систем в условиях взаимосвязей между их внутренними и внешними факторами |

1.2. В результате освоения дисциплины у студентов должны быть сформированы:

| ОТФ/ТФ<br>(при наличии профстандарта)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Код этапа освоения компетенции | Результаты обучения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| В соответствии с трудовыми функциями обобщенной трудовой функции «Проведение статистических наблюдений в целях сбора первичных статистических данных» Профессионального стандарта «Статистик» (Утвержден Приказом Минтруда России от 8 сентября 2015 г. N 605н) ОПК-2 направлена на формирование трудовых функций, связанных со сбором данных в ходе непосредственного наблюдения и измерения с применением технических, а также первоначальной обработкой первичных статистических данных в соответствии с утвержденными правилами и методиками. | ОПК-2.2.1.                     | <u>На уровне знаний:</u><br>Базовые понятия статистики: выборочный анализ, проверка гипотез. Предпосылки МНК. Двухфакторная регрессия.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                | <u>На уровне умений:</u><br>Формировать концепцию эконометрической модели на основании качественного анализа объекта исследования. Собирать и проводить статистическую обработку экономической информации с целью выявления основных характеристик изучаемой совокупности. Проводить оценку взаимосвязей экономических показателей с помощью статистических методов, интерпретировать полученные результаты с точки зрения экономической сущности явлений. |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                | <u>На уровне навыков:</u><br>Методы сбора, обработки и анализа экономической информации. Обнаружение и анализ статистических закономерностей в экономике. Применение современного эконометрического инструментария для решения экономических задач.                                                                                                                                                                                                        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | ОПК-2.3.1.                     | <u>На уровне знаний:</u><br>Множественный корреляционно-регрессионный анализ. Гетероскедастичность и автокоррелированность случайного члена. Фиктивные переменные. Системы эконометрических уравнений. Одномерные временные ряды. Динамические эконометрические модели.                                                                                                                                                                                    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                | <u>На уровне умений:</u><br>Строить эконометрические модели с использованием процедур регрессионного анализа и анализа временных рядов. Оценивать качество построенных эконометрических моделей. Внедрение модели - составление прогноза и рекомендаций для конкретных эконометрических явлений по результатам эконометрического моделирования.                                                                                                            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                | <u>На уровне навыков:</u><br>Построение пространственных и временных эконометрических моделей, описывающих поведение экономических агентов. Применение методов бизнес – прогнозирования. Владение навыками аргументированного объяснения, доказательства, приемами классификации, систематизации результатов эконометрического исследования.                                                                                                               |

## **2. Объем и место дисциплины (модуля) в структуре ОП ВО**

Дисциплина Б1.Б.13 «Эконометрика» относится к базовой части учебного плана, входит в математический и естественнонаучный учебный цикл. Освоение дисциплины базируется на знаниях, полученных при изучении курсов Б1.Б.7 «Математический анализ», Б1.Б.8 «Линейная алгебра», Б1.Б.9 «Теория вероятностей и математическая статистика», в свою очередь «Эконометрика» является основой при изучении таких дисциплин, Б1.Б.17 «Маркетинг», Б1.Б.20 «Статистика», Б1.В.ОД.8 «Экономический анализ», продолжающих формирование компетенции ОПК – 2.

В соответствии с учебным планом дисциплина изучается в течение пятого и шестого семестров для очной формы обучения и на 3 курсе для заочной формы обучения общим объемом 252 часа (73ЕТ). По очной форме обучения на контактную работу с преподавателем запланировано 112 часов, на самостоятельную работу – 86 часов и на контроль - 54 часа.

Формами промежуточной аттестации являются зачет + контрольная работа в пятом семестре, экзамен в шестом семестре по завершению изучения курса.

### 3. Содержание и структура дисциплины «Эконометрика»

#### Структура дисциплины

| Наименование тем                                                                                                                                                                   | Объем дисциплины, час. |                                                                         |    |    |     |    | Форма текущего контроля успеваемости <sup>1</sup> , промежуточной аттестации |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-------------------------------------------------------------------------|----|----|-----|----|------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                    | Всего                  | Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий |    |    |     | СР |                                                                              |
|                                                                                                                                                                                    |                        | Л                                                                       | ПЗ | ЛР | КСР |    |                                                                              |
| Очная форма обучения                                                                                                                                                               |                        |                                                                         |    |    |     |    |                                                                              |
| V – семестр                                                                                                                                                                        |                        |                                                                         |    |    |     |    |                                                                              |
| <b>Тема_1.</b><br>Введение в эконометрику.<br>Историческая справка. Эконометрика как фундаментальная основа современного экономического образования.                               | 5                      | 2                                                                       | –  | –  | –   | 3  | О, РЗ                                                                        |
| <b>Тема_2.</b><br>Базовые понятия теории вероятностей. Случайная величина. Законы распределения случайных величин.                                                                 | 7                      | 2                                                                       | 2  | –  | –   | 3  | О, РЗ, РК                                                                    |
| <b>Тема_3.</b><br>Обработка статистической информации при работе с процессором MS Excel. Поиск решения. Анализ данных.                                                             | 5                      | –                                                                       | 2  | –  | –   | 3  | О, РЗ, РК                                                                    |
| <b>Тема_4.</b><br>Двумерные случайные величины. Задача о минимальном риске при инвестировании.                                                                                     | 7                      | 2                                                                       | 2  | –  | –   | 3  | О, РЗ, РК                                                                    |
| <b>Тема_5.</b><br>Базовые понятия статистики. Генеральная совокупность и выборка. Статистическое распределение выборки. Полигон и гистограмма. Основные выборочные характеристики. | 7                      | 2                                                                       | 2  | –  | –   | 3  | О, РЗ, Т                                                                     |
| <b>Тема_6.</b><br>Выборочный анализ. Точечные оценки и их свойства. Интервальные оценки. Статистическая проверка гипотез.                                                          | 9                      | 4                                                                       | 2  | –  | –   | 3  | О, РЗ                                                                        |

| Наименование тем                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Объем дисциплины, час. |                                                                         |    |    |     |    | Форма текущего контроля успеваемости <sup>1</sup> , промежуточной аттестации |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-------------------------------------------------------------------------|----|----|-----|----|------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Всего                  | Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий |    |    |     | СР |                                                                              |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                        | Л                                                                       | ПЗ | ЛР | КСР |    |                                                                              |
| <b>Тема_7.</b><br>Основы регрессионного анализа. Модель парной линейной регрессии. Регрессия по методу наименьших квадратов. Проверка качества уравнения регрессии. Анализ точности определения оценок коэффициентов регрессии и общего качества уравнения регрессии. Проверка гипотез относительно коэффициентов линейного уравнения регрессии. Интервальные оценки коэффициентов линейного уравнения регрессии. Прогнозирование. Оценка качества прогнозного значения. | 15                     | 6                                                                       | 6  | –  | –   | 3  | РЗ, Кр                                                                       |
| <b>Тема_8.</b><br>Нелинейные регрессионные модели. Системы нормальных уравнений для случая парной квадратической, гиперболической, полулогарифмической, показательной и степенной регрессии. Методы линеаризации.                                                                                                                                                                                                                                                        | 11                     | 4                                                                       | 4  | –  | –   | 3  | О, РЗ                                                                        |
| <b>Тема_9.</b><br>Множественная линейная регрессия. Определение параметров уравнения регрессии и расчёт коэффициентов множественной линейной регрессии. Проверка значимости коэффициентов и общего качества уравнения регрессии. Прогнозирование.                                                                                                                                                                                                                        | 13                     | 6                                                                       | 4  | –  | –   | 3  | О, РЗ, РК                                                                    |
| <b>Тема_10.</b><br>Множественная нелинейная регрессия. Определение параметров уравнения (Функция Кобба – Дугласа). Проверка значимости коэффициентов и общего качества уравнения регрессии. Прогнозирование                                                                                                                                                                                                                                                              | 7                      | 2                                                                       | 2  | –  | –   | 3  | О, РЗ, РК                                                                    |
| <b>Тема_11.</b><br>Гетероскедастичность. Суть, последствия, обнаружение и методы смягчения гетероскедастичности.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 11                     | 4                                                                       | 4  | –  | –   | 3  | О, РЗ, Кр                                                                    |

| Наименование тем                                                                                                                                                                                                     | Объем дисциплины, час. |                                                                         |           |          |          |           | Форма текущего контроля успеваемости <sup>1</sup> , промежуточной аттестации |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-----------|----------|----------|-----------|------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                      | Всего                  | Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий |           |          |          | СР        |                                                                              |
|                                                                                                                                                                                                                      |                        | Л                                                                       | ПЗ        | ЛР       | КСР      |           |                                                                              |
| <b>Тема_12.</b><br>Динамические модели. Временные ряды. Лаги в экономических моделях. Авторегрессионные модели. Прогнозирование с помощью временных рядов.                                                           | 11                     | 4                                                                       | 4         | –        | –        | 3         | О, РЗ, Т                                                                     |
| <b>Промежуточная аттестация</b>                                                                                                                                                                                      |                        |                                                                         |           |          |          |           | Зачет                                                                        |
| <b>ИТОГО за V семестр</b>                                                                                                                                                                                            | <b>108</b>             | <b>38</b>                                                               | <b>34</b> | <b>–</b> | <b>–</b> | <b>36</b> |                                                                              |
| <b>VI – семестр</b>                                                                                                                                                                                                  |                        |                                                                         |           |          |          |           |                                                                              |
| <b>Тема_13.</b><br>Системы одновременных уравнений. Необходимость использования, составляющие систем уравнений. КМНК. Проблема идентификации. Оценка систем уравнений. ДМНК.                                         | 23                     | 6                                                                       | 6         | –        | –        | 10        | О, РЗ                                                                        |
| <b>Тема_14.</b><br>Мультиколлинеарность. Суть, последствия, обнаружение и методы смягчения.                                                                                                                          | 14                     | 2                                                                       | 2         | –        | –        | 10        | О, РЗ                                                                        |
| <b>Тема_15.</b><br>Автокорреляция. Суть, последствия, обнаружение и методы устранения автокорреляции. Критерий DW.                                                                                                   | 18                     | 4                                                                       | 4         | –        | –        | 10        | РЗ, Кр                                                                       |
| <b>Тема_16.</b><br>Фиктивные переменные в регрессионных моделях. Необходимость использования фиктивных переменных. Модели ANCOVA. Сравнение двух регрессий. Использование фиктивных переменных в сезонном анализе.   | 14                     | 2                                                                       | 4         | –        | –        | 10        | О, РЗ, РК                                                                    |
| <b>Тема_17.</b><br>Динамические эконометрические модели. Основные классы моделей. Эконометрическая модель с распределенным лагом. Мультипликаторы. Динамической модели с полиномиально распределенными лагами Алмон. | 21                     | 6                                                                       | 4         | –        | –        | 10        | Т                                                                            |
| <b>Промежуточная аттестация</b>                                                                                                                                                                                      | 54                     |                                                                         |           | –        | –        |           | Экзамен                                                                      |
| <b>ИТОГО за VI семестр:</b>                                                                                                                                                                                          | 144                    | 20                                                                      | 20        |          |          | 50        | 54                                                                           |
| <b>ИТОГО за курс:</b>                                                                                                                                                                                                | <b>252</b>             | <b>58</b>                                                               | <b>52</b> | <b>–</b> | <b>–</b> | <b>88</b> | <b>54</b>                                                                    |

Примечание: 1 – формы текущего контроля успеваемости: опрос (О), тестирование (Т), контрольная работа (Кр), решение задач (РЗ), решение кейсов (РК).

### Содержание дисциплины.

| № п/п   | Наименование тем (разделов)                                | Содержание тем (разделов)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|---------|------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Тема 1. | Введение в эконометрику.                                   | Историческая справка. Эконометрика как фундаментальная основа современного экономического образования. Основные этапы эконометрического моделирования.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Тема 2. | Экскурс в теорию вероятностей и математическую статистику. | Базовые понятия теории вероятностей. Случайная величина. Законы распределения случайных величин. Полигон. Гистограмма.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Тема 3. | Статистика в MS Excel.                                     | Обработка статистической информации при работе с табличным процессором MS Excel. Основной статистический инструментарий. Поиск решения. Анализ данных. Описательная статистика.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Тема 4. | Двумерные случайные величины.                              | Задача о минимальном риске при инвестировании. Подбор параметра. Совместное распределение. Маргинальные законы распределения. Ковариация. Коэффициент корреляции.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Тема 5. | Выборочный анализ.                                         | Выборочный метод наблюдения. Генеральная и выборочная совокупности. Основные виды выборок. Репрезентативная выборка. Статистическое распределение выборки. Основные показатели выборочной совокупности. Вариационный ряд. Графическое представление вариационного ряда. Полигон. Гистограмма. Выборочные характеристики статистического распределения. Выборочная средняя. Выборочная дисперсия. Выборочное среднее квадратическое отклонение. Коэффициент вариации. Мода. Медиана. Статистические оценки параметров распределения. Точечные оценки. Качество точечных оценок: состоятельность, несмещенность, эффективность. Описательная статистика. |
| Тема 6. | Статистическая проверка гипотез.                           | Выборочный анализ. Точечные оценки и их свойства. Интервальные оценки. Алгоритм проверки статистической гипотезы. Нулевая и конкурирующая гипотезы. Выбор критерия. Ошибка первого рода. Ошибка второго рода. Критическая область. Уровень значимости критерия.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

| № п/п   | Наименование тем (разделов)                                                    | Содержание тем (разделов)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|---------|--------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Тема 7. | Основы корреляционно-регрессионного анализа. Модель парной линейной регрессии. | <p>Корреляционное поле. Взаимосвязи экономических переменных. Суть корреляционно – регрессионного анализа. Две основные задачи корреляционного анализа. Модель парной линейной регрессии. Регрессия по методу наименьших квадратов. Предпосылки метода наименьших квадратов (теорема Гаусса – Маркова). Параметризация линейной регрессионной модели. Система нормальных уравнений для определения параметров эмпирического уравнения регрессии. Проверка качества уравнения регрессии. Анализ точности определения оценок коэффициентов регрессии. Проверка гипотез относительно коэффициентов линейного уравнения регрессии. Интервальные оценки коэффициентов линейного уравнения регрессии. Доверительные интервалы для зависимой переменной. Проверка общего качества уравнения регрессии, коэффициент линейной корреляции Пирсона. Прогноз. Оценка прогноза.</p> |
| Тема 8. | Нелинейные регрессионные модели.                                               | <p>Нелинейная регрессия. Связь двух случайных величин. Факторная или независимая и результативная или зависимая случайные величины. Статистическая зависимость её разновидность – корреляционная зависимость. Корреляционное поле. Выборочная регрессия и выборочная линия регрессии. Нелинейная (криволинейная регрессия). Нелинейная регрессия. Логарифмические (лог-линейные) модели. Полулогарифмические модели. Обратная модель. Степенная модель. Показательная модель. Преобразование случайного отклонения. Выбор формы модели. Проблемы спецификации. Линеаризация модели. Метод наименьших квадратов. Коэффициент детерминации как наиболее эффективная оценка адекватности регрессионной модели, мера качества уравнения регрессии. Коэффициенты эластичности. Экономическое истолкование.</p>                                                              |

| № п/п    | Наименование тем (разделов)                       | Содержание тем (разделов)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----------|---------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Тема 9.  | Множественная линейная регрессия.                 | Множественная линейная регрессия. Матричное описание. Определение параметров уравнения регрессии. Стандартная ошибка. Стандартные ошибки коэффициентов. Интервальные оценки коэффициентов теоретического уравнения регрессии. Анализ качества эмпирического уравнения множественной линейной регрессии. Проверка статистической значимости коэффициентов уравнения регрессии (критерий Стьюдента). Проверка общего качества уравнения регрессии (критерий Фишера). Проверка условий Гаусса-Маркова: предпосылок выполнимости МНК. Частные коэффициенты эластичности, их экономический смысл. Скорректированный коэффициент детерминации. |
| Тема 10. | Множественная нелинейная регрессия.               | Определение параметров уравнения (Функция Кобба – Дугласа). Проверка значимости коэффициентов и общего качества уравнения регрессии. Прогнозирование                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Тема 11. | Гетероскедастичность.                             | Суть гетероскедастичности. Последствия гетероскедастичности. Обнаружение гетероскедастичности. Графический анализ остатков. Тест Голдфелда – Квандта. Тест ранговой корреляции Спирмена. Методы смягчения проблемы гетероскедастичности. Использование метода взвешенных наименьших квадратов.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Тема 12. | Динамические модели. Временные ряды.              | Лаги в экономических моделях. Оценка моделей с лагами в независимых переменных. Автокорреляционная функция. Коррелограмма. Аналитическое выравнивание временного ряда. Авторегрессионные модели. Оценка авторегрессионных моделей. Моделирование временного ряда с сезонной компонентой. Метод скользящей средней оценки циклической компоненты. Прогнозирование с помощью временных рядов.                                                                                                                                                                                                                                              |
| Тема 13. | Системы одновременных эконометрических уравнений. | Определение системы одновременных эконометрических уравнений. Составляющие системы уравнений. Структурная форма модели. Смещённость и несостоятельность оценок МНК для системы одновременных уравнений. Приведенная форма модели. Проблема идентификации. Критерий идентифицируемости модели. Косвенный метод наименьших квадратов (КМНК). Двухшаговый метод наименьших квадратов для сверхидентифицируемых систем.                                                                                                                                                                                                                      |
| Тема 14. | Мультиколлинеарность.                             | Нарушение предпосылок регрессионного анализа. Мультиколлинеарность. Суть, последствия, обнаружение и методы устранения.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

| № п/п    | Наименование тем (разделов)                   | Содержание тем (разделов)                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------|-----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Тема 15. | Автокорреляция.                               | Суть и причины автокорреляции. Последствия автокорреляции. Обнаружение автокорреляции. Графический метод. Метод рядов. Обнаружение автокорреляции первого порядка с помощью критерия Дарбина – Уотсона (DW). Методы устранения автокорреляции. Устранение автокорреляции методом регрессионных преобразований. |
| Тема 16. | Фиктивные переменные в регрессионных моделях. | Необходимость использования фиктивных переменных. Модели ANCOVA. Сравнение двух регрессий. Использование фиктивных переменных в сезонном анализе. Фиктивная зависимая переменная.                                                                                                                              |
| Тема 17. | Динамические эконометрические модели.         | Основные классы моделей. Эконометрическая модель с распределенным лагом. Основные причины наличия лагов. Мультипликаторы. Динамические модели с полиномиально распределенными лагами Алмон. Алгоритм метода Алмон.                                                                                             |

### Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины.

Самостоятельная работа является неотъемлемым элементом учебного процесса. При самостоятельной работе достигается конкретное усвоение учебного материала, развиваются теоретические способности, столь важные для современной подготовки специалистов. Формы самостоятельной работы студентов по дисциплине: написание конспектов, подготовка ответов к вопросам, решение кейсов, исследовательская работа, выполнение контрольной работы.

Самостоятельная работа студентов по дисциплине БЗ.Б.13 «Эконометрика» включает следующие виды работ:

| № п/п | Тема                     | Вопросы, выносимые на СРС                                                                                                                                                                                                                                            | Форма контроля |               |
|-------|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|---------------|
|       |                          |                                                                                                                                                                                                                                                                      | Очная форма    | Заочная форма |
| 1.    | Введение в эконометрику. | История возникновения и развития эконометрики. Предмет, цели и задачи эконометрики. Информационная база эконометрических исследований. Факторы развития эконометрики. Роль статистики в формировании эконометрического метода. Этапы эконометрического исследования. | О, РЗ          | О, РЗ         |

| №<br>п/п | Тема                                                       | Вопросы, выносимые на СРС                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Форма контроля |                  |
|----------|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|------------------|
|          |                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Очная<br>форма | Заочная<br>форма |
| 2.       | Статистика как инструмент эконометрического моделирования. | 1. Выборочный анализ. Статистические оценки и их свойства. Доверительный интервал.<br>2. Проверка статистических гипотез. Основные критерии.<br>3. Элементы корреляционно-регрессионного анализа.                                                                                                                                                                                                                                                                                             | О, РЗ, РК      | О, РЗ, РК        |
| 3.       | Линейная регрессия в эконометрических исследованиях.       | Простая и множественная регрессия. Линейная и нелинейная регрессия. Графический метод параметризации уравнения линейной регрессии, метод наименьших квадратов (МНК). Свойства оценок МНК. Показатели качества регрессии. Оценка существенности параметров уравнения линейной регрессии. Интервалы прогноза по линейному уравнению регрессии. Линейные регрессионные модели с гетероскедастичными и автокоррелированными остатками. Обобщенный метод наименьших квадратов.                     | О, РЗ, РК      | О, РЗ, РК        |
| 4.       | Нелинейные модели регрессии и их линеаризация.             | Регрессии, нелинейные относительно независимых переменных, но линейные по параметрам уравнения. Регрессии, нелинейные относительно параметров уравнения. Параметризация уравнений регрессии, нелинейных относительно независимых переменных, но линейных по параметрам уравнения. Параметризация уравнений регрессии, нелинейных относительно параметров уравнения. Экономическая интерпретация коэффициента эластичности. Корреляция для нелинейной регрессии. Средняя ошибка аппроксимации. | О, РЗ, РК      | О, РЗ            |

| №<br>п/п | Тема                                      | Вопросы, выносимые на СРС                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Форма контроля |                  |
|----------|-------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|------------------|
|          |                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Очная<br>форма | Заочная<br>форма |
| 5.       | Моделирование одномерных временных рядов. | Автокорреляция уровней временного ряда. Выявление структуры временного ряда. Моделирование тенденции временного ряда. Моделирование сезонных и циклических колебаний. Моделирование тенденции временного ряда при наличии структурных изменений. Применение теста Чоу для моделирования тенденции временного ряда. | О, РЗ, Т       | О, РЗ            |
| 6.       | Системы эконометрических уравнений.       | Понятие о системах эконометрических уравнений. Классификация систем эконометрических уравнений. Система линейных одновременных уравнений. Приведенная форма модели. Идентификация структурной модели. Косвенный, двухшаговый и трехшаговый метод наименьших квадратов.                                             | О, РЗ          | О, РЗ, Т         |
| 7.       | Динамические эконометрические модели.     | Основные типы динамических эконометрических моделей. Интерпретация параметров моделей с распределенным лагом. Изучение структуры лага и выбор вида модели с распределенным лагом. Оценка параметров моделей авторегрессии. Новые направления в анализе многомерных временных рядов.                                | РЗ, Кр         | О, РЗ            |
| 8.       | Множественная корреляция.                 | Частные уравнения множественной регрессии. Фиктивные переменные во множественной регрессии. Решение задач                                                                                                                                                                                                          | О, Т           | Кр               |

#### 4. Фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине

##### 4.1. Формы и методы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

4.1.1. В ходе реализации дисциплины используются следующие методы текущего контроля успеваемости обучающихся:

- ✓ – при проведении занятий лекционного типа: тестирование, опрос;

- ✓ – при проведении практических занятий: устный опрос, решение задач, тестирование, кейс – задачи.

Текущая аттестация по дисциплине «Эконометрика» проводится в форме оценки и анализа результатов выполнения студентами практических заданий, контрольных работ и тестов по соответствующим темам курса.

Объектами оценивания выступают:

- ◇ учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);
- ◇ степень усвоения теоретических знаний;
- ◇ уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;
- ◇ результаты самостоятельной работы.

Фонд текущего контроля включает:

- теоретический опрос;
- решение типовых задач;
- тестирование;
- решение кейс – задач;
- выполнение контрольных работ.

4.1.2. Промежуточные аттестации проводятся в формах: **зачета** + контрольная работа (5 – семестр), **экзамена** (6 – семестр).

Список вопросов к зачету и экзаменам и примерный тип задач представлены в п.4.3.

К сдаче экзамена по дисциплине допускаются студенты, получившие не меньше 60 баллов при текущей аттестации. При подготовке к экзамену студент внимательно просматривает вопросы, предусмотренные рабочей программой, и знакомится с рекомендованной основной литературой. Основой для сдачи экзамена студентом является изучение конспектов обзорных лекций, прослушанных в течение семестра, информация, полученная в результате самостоятельной работы, и практические навыки, освоенные при решении задач в течение семестра.

## 4.2. Материалы текущего контроля успеваемости.

### Практические задания по темам.

#### Тема 1.

*Рассматриваемые вопросы:*

1. Дискретная случайная величина и её характеристики.
2. Способы представления и обработки статистических данных.
3. Вычисление выборочных характеристик.

*Практические задания:*

- 1) Найдите наименьшее и наибольшее значения вариант данного Вам ряда.
- 2) Выполните процедуру ранжирования.
- 3) Выбрать число интервалов  $k$  с помощью формулы Стерджеса:

$$k = 1 + 3,32 \lg n$$

- 4) Определить ширину каждого интервала  $h$  по формуле:

$$h = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{k}$$

- 5) Найти число попаданий в каждый интервал  $n_i$ .
- 6) Вычислить вероятность попадания в каждый интервал:

$$p_i = \frac{n_i}{n}$$

- 7) Постройте гистограмму распределения.
- 8) Вычислить точечные оценки параметров распределения:  $\bar{x}_e, D_e, s_e^2, V_x$ .

ВАРИАНТ 0. {4, 4, 5, 5, 2, 8, 8, 3, 4, 1, 8, 8, 2, 9, 6, 7, 3, 5, 2, 1, 7, 6, 1,6, 4, 9, 5, 3, 2, 2, 8, 9, 2, 8, 8, 8, 1, 8, 9, 2, 1,8, 8, 4}.

**Тема 2.***Рассматриваемые вопросы:*

1. Вероятностный эксперимент.
2. Случайная величина.
3. Законы распределения случайных величин.
4. Взаимосвязь случайных величин.
5. Генеральная совокупность и выборка.
6. Способы представления и обработки статистических данных.
7. Вычисление выборочных характеристик.

*Практические задания:*

Дан несгруппированный статистический ряд.

|   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |    |      |      |      |
|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----|------|------|------|
| X | 16,2 | 20,1 | 21,4 | 18,9 | 16,5 | 17,3 | 18,2 | 19,5 | 20,4 | 21 | 18,2 | 19,4 | 19,7 |
|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----|------|------|------|

1. Вычислить выборочное среднее  $\bar{x}_e = \frac{\sum x_i}{n}$ .

2. Найти выборочную дисперсию  $D_{\epsilon} = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n} = \frac{\sum (x_i)^2}{n} - (\bar{x})^2$ .
3. Найти выборочное среднеквадратическое отклонение (стандартное отклонение)  $\sigma_{\epsilon} = \sqrt{D_{\epsilon}}$ .
4. Коэффициент вариации  $V(x) = \frac{\sigma_{\epsilon}}{\bar{x}_{\epsilon}} \times 100\%$ .

**Выполнить проверку полученных результатов, используя статистические функции MS Excel:**

- ☐ СРЗНАЧ – среднее значение (оценка генеральной средней).
- ☐ ДИСПР – выборочная дисперсия.
- ☐ ДИСП – исправленная дисперсия (оценка генеральной дисперсии).
- ☐ СТАНДОТКЛОНП – выборочное стандартное отклонение.
- ☐ СТАНДОТКЛОН – исправленное стандартное отклонение (оценка генеральной  $\sigma$ ).
- ☐ Описательная статистика.

II-Сгруппированный статистический ряд.

| Интервалы         | 66 - 70 | 70 - 74 | 74 - 78 | 78 - 82 | 82 - 86 | 86 - 90 | 90 - 94 | 94 - 98 | 98 - 102 |
|-------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|
| Частоты ( $n_i$ ) | 2       | 6       | 12      | 12      | 23      | 18      | 14      | 12      | 1        |

1. При вычислении выборочной средней и дисперсии использовать следующие формулы:

$$\bar{x}_{\epsilon} = \frac{\sum x_i^* n_i}{n}, D_{\epsilon} = \frac{\sum (x_i^* - \bar{x})^2 n_i}{n} = \frac{\sum (x_i^*)^2 n_i}{n} - (\bar{x})^2 \quad (x_i^* - \text{центры интервалов}).$$

2. Графически представить предложенную выборку (гистограмма, полигон).

### Тема 3.

*Рассматриваемые вопросы:*

1. Система случайных величин.
2. Законы распределения системы случайных величин.
3. Корреляционная зависимость случайных величин.
4. Ковариация. Коэффициент корреляции.

*Практические задания:*

На основании многолетних наблюдений по результатам инвестиций в две компании был построен закон распределения случайных величин  $X$  и  $Y$  – размеров годовых дивидендов (в процентах) от вложений в данные отрасли. Закон распределения представлен таблицей (самостоятельно заполнить пустые ячейки).

| X \ Y | -10  | 5    | 10   | $P_x$ |
|-------|------|------|------|-------|
| -10   | 0,05 | 0,25 | 0,3  |       |
| 20    | 0,15 | 0,20 | 0,05 |       |
| $P_y$ |      |      |      |       |

Необходимо:

1. Определить законы распределений каждой случайной величины.
2. Установить наличие зависимости между ними.
3. Вычислить ковариацию и коэффициент корреляции.
4. Решить, что менее рискованно:
  - а. Вкладывать деньги в одну из этих отраслей;
  - б. Вкладывать в обе в равных пропорциях;
  - в. Вкладывать деньги в отношении 1 : 2.
5. В каком отношении необходимо инвестировать отрасли, чтобы минимизировать риски.

Сводка основных формул:

|                                                           |                                                                              |
|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| Математическое ожидание – $M(x)$                          | $M(x) = \sum x_i p_i$                                                        |
| Дисперсия – $D(x)$                                        | $D(x) = \sum x_i^2 p_i - M^2(x)$                                             |
| Стандартное отклонение – $\sigma(x)$                      | $\sigma(x) = \sqrt{D(x)}$                                                    |
| Коэффициент вариации – $V(x)$                             | $V(x) = \frac{\sigma_x}{M(x)} \cdot 100\%$                                   |
| Ковариация (совместное изменение)                         | $\text{cov}(X, Y) = M(XY) - M(X)M(Y)$ ,<br>где $M(XY) = \sum x_i y_j p_{ij}$ |
| Дисперсия суммы двух случайных величин                    | $D(X + Y) = D(X) + D(Y) + 2 \text{cov}(X, Y)$                                |
| Коэффициент корреляции                                    | $r = \frac{\text{cov}(X, Y)}{\sigma_x \sigma_y}$                             |
| $D(aX + bY) = a^2 D(X) + b^2 D(Y) + 2ab \text{cov}(X, Y)$ | $M(aX + bY) = aM(x) + bM(y)$                                                 |

#### Тема 4.

*Рассматриваемые вопросы:*

1. Непрерывная случайная величина.
2. Нормальный закон распределения.
3. Проверка статистических гипотез.
4. Критерий согласия К. Пирсона («хи-квадрат»).

*Практические задания:*

1. Ввести исходные данные.

| Частичные интервалы | 66-70 | 70-74 | 74-78 | 78-82 | 82-86 | 86-90 | 90-94 | 94-98 | 98-102 |
|---------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| Частота             | 2     | 6     | 12    | 12    | 23    | 18    | 14    | 12    | 1      |

2. Вычислить числовые характеристики.

3. Построив корреляционное поле, выдвинуть гипотезу о нормальном законе распределения генеральной совокупности.

4. Вычислить АСИММЕТРИЮ и ЭКСЦЕСС. Сравнить с соответствующими значениями для нормальной случайной величины.

$$Ass = \frac{\left( \sum (x_i - \bar{x})^3 \cdot n_i \right) / n}{\sigma_x^3}$$

$$E = \frac{\left( \sum (x_i - \bar{x})^4 \cdot n_i \right) / n}{\sigma_x^4} - 3.$$

5. Применив сигмальный анализ, убедиться в корректности выдвигаемой гипотезы.

|                                                                                    |        |
|------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Количество значений признака, не попавших в $3\sigma$ окрестность центра рассеяния | До 1%  |
| Количество значений признака, не попавших в $2\sigma$ окрестность центра рассеяния | До 6%  |
| Количество значений признака, не попавших в $\sigma$ окрестность центра рассеяния  | До 35% |

6. Вычислить теоретические частоты, воспользовавшись функцией НОРМРАСП.

7. Изобразить теоретическую кривую на корреляционном поле.

8. Провести проверку гипотезы с помощью критерия  $\chi^2$ .  $\chi^2 = \sum \frac{(n_i - n_i^T)^2}{n_i^T}$ . При

вычислении критического значения критерия воспользоваться функцией ХИ2ОБР(0,05; 6).

9. Сделать вывод.

## Тема 5-6.

### Рассматриваемые вопросы:

1. Взаимосвязи экономических переменных.
2. Суть регрессионного анализа.
3. Модель парной линейной регрессии. Регрессия по методу наименьших квадратов.
4. Вывод системы нормальных уравнений для случая парной линейной регрессии.
5. Верификация модели.

## 6. Прогнозирование.

*Практические задания:*

Таблица 1

|                                              |     |     |     |     |     |      |      |      |
|----------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|
| Расходы на продукты питания, $Y$ , тыс. руб. | 0,9 | 1,2 | 1,8 | 2,2 | 2,6 | 2,9  | 3,3  | 3,8  |
| Доходы семьи, $X$ , тыс. руб.                | 1,2 | 3,1 | 5,3 | 7,4 | 9,6 | 11,8 | 14,5 | 18,7 |

1. Построить корреляционное поле.
2. Найти уравнение линейной регрессии  $Y$  по  $X$ .
3. Ответить на вопрос: Как в среднем изменяются расходы на питание при увеличении дохода семьи на 1000 руб.
4. Оценить тесноту и направление связи между переменными с помощью коэффициента линейной корреляции Пирсона.
5. Определить стандартные ошибки регрессии и её коэффициентов.
6. Построить доверительный интервал для углового коэффициента линии регрессии с надежностью 0,95.
7. Проверить значимость уравнения регрессии на 5% уровне по  $F$  – критерию.
8. Найти прогнозное значение результативного фактора при значении признака-фактора, составляющем 110% от среднего уровня. Оценить точность прогноза, рассчитав ошибку прогноза и его доверительный интервал.
9. Построить линию тренда на корреляционном поле.

**Семинар 7.***Рассматриваемые вопросы:*

1. Спецификация модели. Корреляционное поле.
2. Коэффициент корреляции. Коэффициент детерминации.
3. Доверительная оценка параметров модели.
4. Критерий Фишера. Критерий Стьюдента.

*Практические задания:*

Получено распределение заводов по основным фондам  $X$  (ден. ед.) и по стоимости готовой продукции  $Y$  (ден. ед.), помещённое в корреляционную табл. 1.

Таблица 1

|     | $X$ |    |    |    |    |    |
|-----|-----|----|----|----|----|----|
| $Y$ | 10  | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 |
| 15  | 5   | 7  | -  | -  | -  | -  |
| 25  | -   | 20 | 23 | -  | -  | -  |
| 35  | -   | -  | 30 | 47 | 2  | -  |

|    |   |   |    |    |    |   |
|----|---|---|----|----|----|---|
| 45 | - | - | 10 | 11 | 20 | 6 |
| 55 | - | - | -  | 9  | 7  | 3 |

1. Найти уравнение линейной регрессии Y по X.

Рассчитать параметры линейного уравнения парной регрессии  $Y_{\text{модель}} = b_0 + b_1 \cdot x$ :

$$b_1 = \frac{\overline{x \cdot y} - \bar{x} \cdot \bar{y}}{\overline{x^2} - \bar{x}^2}, \quad \overline{x \cdot y} = \frac{\sum_{i,j} n_{ij} x_i y_j}{n}; \quad b_0 = \bar{y} - b_1 \cdot \bar{x}.$$

*Во всех вычислениях применять формулы для сгруппированных данных.*

2. Оценить тесноту и направление связи между переменными с помощью коэффициента

линейной корреляции Пирсона.  $r_{xy} = b_1 \cdot \frac{\sigma_x}{\sigma_y}.$

3. Определить стандартные ошибки регрессии и её коэффициентов.

$$S = \sqrt{\frac{\sum (y_i^{\text{модель}} - y_i)^2 n_i}{n-2}}.$$
 Соответственно стандартные ошибки оценок коэффициентов

линии регрессии равны:  $S(b_1) = \frac{S}{\sqrt{D_x \cdot n}}; S(b_0) = S(b_1) \sqrt{x^2}.$

4. Построить доверительный интервал для углового коэффициента линии регрессии с надежностью 0,95.

При построении доверительного интервала для углового коэффициента предварительно найдем критическое значение критерия Стьюдента с помощью функции

**СТЮДРАСПОБР( $\alpha$ ,  $n-2$ )**, где  $\alpha=0,05$  – уровень значимости;  $n$  – объем выборки. Теперь строим доверительный интервал по формуле:  $b_1 - t \cdot S(b_1) \leq \beta_1 \leq b_1 + t \cdot S(b_1).$

5. Проверить значимость уравнения регрессии на 5% уровне по F – критерию.

Оценим качество уравнения регрессии в целом с помощью  $F$ -критерия Фишера.

Сосчитаем фактическое значение  $F$ -критерия:  $F_{\text{набл}} = \frac{r_{xy}^2}{1 - r_{xy}^2} \cdot (n - 2).$

Табличное (критическое) значение определим с помощью функции

**FRASPOBR( $\alpha = 0,05; k_1 = 1, k_2 = n - 2$ ).**

6. Найти прогнозное значение результативного фактора при значении признака-фактора, составляющем 85% от среднего уровня. Оценить точность прогноза, рассчитав ошибку прогноза и его доверительный интервал.

Найдем доверительный интервал прогноза. Предварительно вычисляем стандартную ошибку прогноза:

$$S(y_{np}) = S \sqrt{\left( \frac{1}{n} + \frac{(x_{np} - \bar{x})^2}{D_x \cdot n} \right)}.$$

Доверительный интервал определяем по формуле:

$$(y_{np} - t_{кр} \cdot S(y_{np}); y_{np} + t_{кр} \cdot S(y_{np})).$$

## Тема 8.

*Рассматриваемые вопросы:*

1. Нелинейная регрессия.
2. Вывод системы нормальных уравнений для случая парной квадратической регрессии.
3. Системы нормальных уравнений для случая парной гиперболической регрессии, парной полулогарифмической регрессии, парной показательной регрессии, парной степенной регрессии.
4. Линеаризация нелинейных уравнений.

*Практические задания:*

В таблице представлены данные по двум экономическим показателям X, Y.

|   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| X | 439 | 515 | 603 | 632 | 640 | 704 | 735 | 738 | 760 | 830 | 888 | 942 | 985 | 2093 |
| Y | 321 | 298 | 277 | 461 | 351 | 425 | 576 | 524 | 588 | 497 | 584 | 624 | 573 | 863  |

Задание

1. Построить корреляционное поле.
2. Рассчитайте параметры уравнений линейной, степенной, показательной и гиперболической парной регрессий [для нелинейных моделей проводить линеаризацию, а затем использовать функцию «ЛИНЕЙН»].
3. Перейти на лист диаграммы и построить квадратичную регрессионную модель [Диаграмма – Добавить линию тренда – Полиномиальный вторая степень].
4. Для каждой модели оцените тесноту связи с помощью коэффициента детерминации.
5. Выбрать лучшее уравнение регрессии.
6. Оцените статистическую надежность результатов регрессионного моделирования с помощью F – критерия Фишера.
7. Изобразить линию регрессии на корреляционном поле.

8. Рассчитайте прогнозное значение результата, если значение фактора увеличится на 10% от среднего уровня. Определить доверительный интервал прогноза для уровня значимости  $\alpha = 0,05$ .

| Комментарий к результатам, выводимым функцией "ЛИНЕЙН" |                        |
|--------------------------------------------------------|------------------------|
| Значение коэфф. b                                      | Значение коэфф. a      |
| Ст_ошибка b                                            | Ст_ошибка a            |
| R <sup>2</sup>                                         | Ст_ошибка регрессии    |
| F - статистика                                         | Число степеней свободы |
| Регр_сумма_квдратов                                    | Ост_сумма_квдратов     |

9. Пусть изучается зависимость стоимости (Y, руб.) одного экземпляра книги от тиража (X, тыс. экз.) по следующим данным:

|   |      |      |      |      |      |      |      |      |
|---|------|------|------|------|------|------|------|------|
| X | 1    | 2    | 3    | 5    | 10   | 20   | 30   | 50   |
| Y | 91,0 | 53,0 | 41,1 | 28,3 | 21,1 | 16,2 | 14,1 | 13,0 |

Построить модель криволинейной корреляционной зависимости наиболее адекватно отражающей статистику.

#### Тема 9.

*Рассматриваемые вопросы:*

1. Множественная линейная регрессия.
2. Расчёт коэффициентов множественной линейной регрессии.
3. Дисперсия и стандартные ошибки коэффициентов.
4. Интервальные оценки коэффициентов теоретического уравнения регрессии.
5. Анализ качества эмпирического уравнения множественной линейной регрессии.
6. Проверка статистической значимости коэффициентов уравнения регрессии.
7. Проверка общего качества уравнения регрессии.
8. Прогнозирование. Оценка прогноза.

*Практические задания:*

Рассматривается корреляционная зависимость между курсом акций некоторого предприятия Y и показателями двух экономических факторов X<sub>1</sub>, X<sub>2</sub>.

|                |      |      |      |      |      |       |      |      |      |
|----------------|------|------|------|------|------|-------|------|------|------|
| X <sub>1</sub> | 14,6 | 13,5 | 21,5 | 17,4 | 44,8 | 111,9 | 20,1 | 28,1 | 19,7 |
| X <sub>2</sub> | 4,2  | 6,7  | 5,5  | 7,7  | 1,2  | 2,2   | 8,4  | 1,4  | 2,7  |
| Y              | 239  | 254  | 262  | 251  | 158  | 101   | 259  | 186  | 205  |
| X <sub>1</sub> | 22,3 | 25,3 | 56   | 40,2 | 40,6 | 75,8  | 27,6 | 88,4 |      |
| X <sub>2</sub> | 4,2  | 0,9  | 1,3  | 1,8  | 3,3  | 3,4   | 1,1  | 0,1  |      |
| Y              | 204  | 198  | 170  | 173  | 197  | 172   | 201  | 130  |      |
| X <sub>1</sub> | 16,6 | 33,4 | 17   | 33,1 | 30,1 | 65,2  | 22,6 | 33,4 |      |

|       |     |     |     |     |     |     |     |     |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| $X_2$ | 4,1 | 2,3 | 9,3 | 3,3 | 3,5 | 1   | 5,2 | 2,3 |
| $Y$   | 251 | 195 | 282 | 196 | 186 | 176 | 238 | 204 |

**Необходимо:**

1. Найти уравнение множественной линейной регрессии  $Y$  по  $X_1$  и  $X_2$ .
2. Найти множественный коэффициент детерминации и пояснить его смысл.
3. Оценить значимость этого уравнения (*критерий Фишера*).
4. Определить стандартные ошибки регрессии и её коэффициентов.
5. Оценить значимость коэффициентов модели на уровне  $\alpha = 0,05$  (*критерий Стьюдента*).
6. Сравнить раздельное влияние на зависимую переменную каждой из объясняющих переменных, используя коэффициенты эластичности.
7. Выполнить прогноз курса акций  $Y$  при прогнозном значении  $x_1 = 40$ , а  $x_2 = 5$ .
8. Оценить точность прогноза, рассчитав ошибку прогноза и его доверительный интервал с надежностью  $\gamma = 0,95$ .

**Тема 10.**

*Рассматриваемые вопросы:*

1. Множественная линейная регрессия.
2. Корреляционная матрица.
3. Понятие мультиколлинеарности.
4. Отбор наиболее значимых информативных факторов.
5. Проверка общего качества уравнения регрессии.
6. Прогнозирование. Оценка прогноза.

*Практические задания:*

По данным, представленным в таблице, изучается зависимость индекса человеческого развития  $y$  от переменных:  $x_1$  – ВВП;  $x_2$  – расходы на конечное потребление, % к ВВП;  $x_3$  – расходы домашних хозяйств, % к ВВП;  $x_4$  – валовое накопление, % к ВВП;  $x_5$  – суточная калорийность питания, ккал на душу населения;  $x_6$  – ожидаемая продолжительность жизни.

| №п/п | Страна         | $Y$   | $X_1$ | $X_2$ | $X_3$ | $X_4$ | $X_5$  | $X_6$    |
|------|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|----------|
| 1    | Австрия        | 0,904 | 115,0 | 75,5  | 56,1  | 25,2  | 3343,0 | 77,0 лет |
| 2    | Австралия      | 0,922 | 123,0 | 78,5  | 61,8  | 21,8  | 3001,0 | 78,2 лет |
| 3    | Белоруссия     | 0,763 | 74,0  | 78,7  | 59,1  | 25,7  | 3101,0 | 68,0 лет |
| 4    | Бельгия        | 0,923 | 111,0 | 77,7  | 63,3  | 17,8  | 3543,0 | 77,2 лет |
| 5    | Великобритания | 0,918 | 113,0 | 84,4  | 64,1  | 15,9  | 3237,0 | 77,2 лет |
| 6    | Германия       | 0,906 | 110,0 | 75,9  | 57,0  | 22,4  | 3330,0 | 77,2 лет |
| 7    | Дания          | 0,905 | 119,0 | 76,0  | 50,7  | 20,6  | 3808,0 | 75,7 лет |

| №п/п | Страна     | Y     | X <sub>1</sub> | X <sub>2</sub> | X <sub>3</sub> | X <sub>4</sub> | X <sub>5</sub> | X <sub>6</sub> |
|------|------------|-------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 8    | Индия      | 0,545 | 146,0          | 67,0           | 57,1           | 25,2           | 2415,0         | 62,6 лет       |
| 9    | Испания    | 0,894 | 113,0          | 78,2           | 62,0           | 20,7           | 3295,0         | 78,0 лет       |
| 10   | Италия     | 0,900 | 108,0          | 78,1           | 61,8           | 17,5           | 3504,0         | 78,2 лет       |
| 11   | Канада     | 0,932 | 113,0          | 78,6           | 58,6           | 19,7           | 3056,0         | 79,0 лет       |
| 12   | Казахстан  | 0,740 | 71,0           | 84,0           | 71,7           | 18,5           | 3007,0         | 67,7 лет       |
| 13   | Китай      | 0,701 | 210,0          | 59,2           | 48,0           | 42,4           | 2844,0         | 69,8 лет       |
| 14   | Латвия     | 0,744 | 94,0           | 90,2           | 63,9           | 23,0           | 2861,0         | 68,4 лет       |
| 15   | Нидерланды | 0,921 | 118,0          | 72,8           | 59,1           | 20,2           | 3259,0         | 77,9 лет       |
| 16   | Норвегия   | 0,927 | 130,0          | 67,7           | 47,5           | 25,2           | 3350,0         | 78,1 лет       |
| 17   | Польша     | 0,802 | 127,0          | 82,6           | 65,3           | 22,4           | 3344,0         | 72,5 лет       |
| 18   | Россия     | 0,747 | 61,0           | 74,4           | 53,2           | 22,7           | 2704,0         | 66,6 лет       |
| 19   | США        | 0,927 | 117,0          | 83,3           | 67,9           | 18,1           | 3642,0         | 76,6 лет       |
| 20   | Украина    | 0,721 | 46,0           | 83,7           | 61,7           | 20,1           | 2753,0         | 68,8 лет       |
| 21   | Финляндия  | 0,913 | 107,0          | 73,8           | 52,9           | 17,3           | 2916,0         | 76,8 лет       |
| 22   | Франция    | 0,918 | 110,0          | 79,2           | 59,9           | 16,8           | 3551,0         | 78,1 лет       |
| 23   | Чехия      | 0,833 | 99,2           | 71,5           | 51,5           | 29,9           | 3177,0         | 73,9 лет       |
| 24   | Швейцария  | 0,914 | 101,0          | 75,3           | 61,2           | 20,3           | 3280,0         | 78,6 лет       |
| 25   | Швеция     | 0,923 | 105,0          | 79,0           | 53,1           | 14,1           | 3160,0         | 78,5 лет       |

Задание:

1. Построить матрицу парных коэффициентов корреляции. Установить, какие факторы мультиколлинеарны [*Сервис – Анализ данных - Корреляция*].
2. Построить уравнение множественной регрессии в линейной форме с полным набором факторов [*Сервис – Анализ данных - Регрессия*].
3. Оценить статистическую значимость уравнения регрессии и его параметров с помощью критериев Фишера и Стьюдента.
4. Отобрать информативные факторы. Построить уравнение регрессии со статистически значимыми факторами.
5. Определить коэффициенты эластичности.
6. Выполнить прогноз индекса человеческого развития для Японии, если  $x_1 = 130$ ,  $x_5 = 2900$ ,  $x_6 = 80$ . Вычислить стандартную ошибку прогноза. Дать доверительную оценку. Сравнить полученный результат с истинным значением.

**Тема 11.**

*Рассматриваемые вопросы:*

1. Множественная нелинейная регрессия.
2. Линеаризация модели.
3. Производственная функция Кобба – Дугласа.
4. Коэффициенты эластичности.

*Практические задания:*

Имеются данные по ВВП Мексики за 20 лет (таблица) относительно **рабочей силы (L)** и **капитала (K)**. ВВП (миллионы песо, выраженные в песо 1990г.). Численность рабочих (тысяч человек). Основной капитал (миллионы песо, выраженные в песо 1990г.)

| Год  | ВВП    | Капитал | Рабочая сила | Год  | ВВП    | Капитал | Рабочая сила |
|------|--------|---------|--------------|------|--------|---------|--------------|
| 1990 | 114043 | 182113  | 8310         | 2000 | 212323 | 315715  | 11746        |
| 1991 | 120410 | 193749  | 8529         | 2001 | 226977 | 337642  | 11521        |
| 1992 | 129187 | 205192  | 8738         | 2002 | 241194 | 363599  | 11540        |
| 1993 | 134705 | 215130  | 8952         | 2003 | 260881 | 391847  | 12066        |
| 1994 | 139960 | 225021  | 9171         | 2004 | 277498 | 422382  | 12297        |
| 1995 | 150511 | 237026  | 9569         | 2005 | 296530 | 455049  | 12955        |
| 1996 | 157897 | 248897  | 9527         | 2006 | 306712 | 484677  | 13338        |
| 1997 | 165286 | 260661  | 9662         | 2007 | 329030 | 520553  | 13738        |
| 1998 | 178491 | 275466  | 10334        | 2008 | 354057 | 561531  | 15924        |
| 1999 | 199457 | 295378  | 10981        | 2009 | 374977 | 609825  | 14154        |

На основании представленной статистики построить неоклассическую модель производственной функции Кобба – Дугласа, предварительно преобразовав исходные данные в соответствии с линейной функцией путем логарифмирования.

Экономическая спецификация эконометрической модели имеет вид:

$$Y = AK^{\alpha}L^{\beta},$$

где  $Y$  – ВВП;  $K$  – производственные фонды;  $L$  – трудовые ресурсы.

Или в линейном виде:  $\ln(Y) = \ln(A) + \alpha \ln(K) + \beta \ln(L)$ .

Далее воспользоваться инструментом анализа данных «Регрессия».

## Тема 12.

*Рассматриваемые вопросы:*

1. Суть гетероскедастичности.
2. Последствия гетероскедастичности.
3. Обнаружение гетероскедастичности.
4. Методы смягчения проблемы гетероскедастичности.
5. Взвешенный метод наименьших квадратов.

*Практические задания:*

По 34 странам оценивалась регрессия расходов на образование от валового национального продукта (ВНП).

Необходимо:

1. Построить корреляционное поле.
2. Получить линейную корреляционную модель [**ЛИНЕЙН**].
3. Вычислив регрессионные значения результативного фактора, обнаружить очевидное несоответствие статистическим данным. Подтвердить этот факт на корреляционном поле.
4. Для обнаружения гетероскедастичности выполнить **графический анализ остатков**, использовать **тест Голдфелда – Квандта** ( $k=12$ ) и **тест ранговой корреляции Спирмена**.
5. Для устранения гетероскедастичности использовать взвешенный метод наименьших квадратов, считая, что случайная ошибка пропорциональна объясняющей переменной.
6. Вновь воспользовавшись тестом Голдфелда – Квандта и тестом Спирмена убедиться в качестве новой модели.
7. Изобразить «исправленную» модель на корреляционном поле.

| Страна | ВНП X  | Расходы Y |
|--------|--------|-----------|
| 1      | 5,67   | 0,34      |
| 2      | 10,13  | 0,22      |
| 3      | 11,34  | 0,32      |
| 4      | 18,88  | 1,23      |
| 5      | 20,94  | 1,81      |
| 6      | 22,16  | 1,02      |
| 7      | 23,83  | 1,27      |
| 8      | 24,67  | 1,07      |
| 9      | 27,56  | 0,67      |
| 10     | 27,57  | 1,25      |
| 11     | 40,15  | 0,75      |
| 12     | 51,62  | 2,80      |
| 13     | 57,71  | 4,90      |
| 14     | 63,03  | 3,50      |
| 15     | 66,32  | 4,45      |
| 16     | 66,97  | 1,60      |
| 17     | 76,88  | 4,26      |
| 18     | 101,65 | 5,31      |
| 19     | 115,97 | 6,40      |
| 20     | 119,49 | 7,15      |
| 21     | 124,15 | 11,22     |
| 22     | 140,98 | 8,66      |
| 23     | 153,85 | 5,56      |
| 24     | 169,38 | 13,41     |
| 25     | 186,33 | 5,46      |
| 26     | 211,78 | 4,79      |

| Страна | ВВП X   | Расходы Y |
|--------|---------|-----------|
| 27     | 249,72  | 8,92      |
| 28     | 261,41  | 18,90     |
| 29     | 395,52  | 15,95     |
| 30     | 534,97  | 29,90     |
| 31     | 655,29  | 33,59     |
| 32     | 815,00  | 38,62     |
| 33     | 1040,45 | 61,61     |
| 34     | 2586,40 | 181,30    |

### Семинар 13.

*Рассматриваемые вопросы:*

1. Понятие временного ряда в экономике.
2. Автокорреляционная функция.
3. Аналитическое выравнивание временного ряда.
4. Понятие сезонной компоненты. Аддитивная и мультипликативная модели временных рядов.
5. Метод скользящей средней.

*Практические задания:*

В таблице представлены данные об объеме правонарушений на таможне по республике Татарстан за четыре года.

| ГОД  | Квартал | t | $Y_t$ | ГОД  | Квартал | t  | $Y_t$ |
|------|---------|---|-------|------|---------|----|-------|
| 1999 | I       | 1 | 375   | 2001 | I       | 9  | 390   |
|      | II      | 2 | 371   |      | II      | 10 | 355   |
|      | III     | 3 | 869   |      | III     | 11 | 992   |
|      | IV      | 4 | 1015  |      | IV      | 12 | 905   |
| 2000 | I       | 5 | 357   | 2002 | I       | 13 | 461   |
|      | II      | 6 | 471   |      | II      | 14 | 454   |
|      | III     | 7 | 992   |      | III     | 15 | 920   |
|      | IV      | 8 | 1020  |      | IV      | 16 | 927   |

**Необходимо построить аддитивную модель временного ряда, следуя алгоритму:**

- 1) Построив корреляционное поле и коррелограмму, убедиться в наличии сезонной компоненты. Установить периодичность.
- 2) Методом скользящей средней провести оценку циклической составляющей.
- 3) Устранив сезонную компоненту из исходных уровней ряда, провести аналитическое выравнивание ряда с помощью линейного тренда.
- 4) Дополнить корреляционную диаграмму графиком полученной модели.
- 5) Для оценки качества построенной модели вычислить коэффициент детерминации.
- 6) Выполнить прогнозирование по модели, оценив объем правонарушений на таможне в первом и втором кварталах 2003 года.
- 7) Вычислить стандартную ошибку прогноза для первого квартала 2003 года и построить доверительный интервал при уровне доверия 0,95.
- 8) Используя предложенную статистику, построить мультипликативную модель ряда динамики.
- 9) Сравнить две модели.

#### **Тема 14. Системы эконометрических уравнений.**

##### *Рассматриваемые вопросы:*

1. Необходимость использования системы уравнений.
2. Составляющие системы уравнений.
3. Смещённость и несостоятельность оценок МНК для системы одновременных уравнений.
4. Косвенный метод наименьших квадратов (КМНК).
5. Инструментальные переменные.
6. Проблема идентификации. Необходимые и достаточные условия идентифицируемости.
7. Двухшаговый метод наименьших квадратов в случае сверхидентифицируемости системы.

##### *Практические задания:*

**Задача 1. (КМНК).** По исходным данным для предложенной модели:

1. выделить эндогенные и экзогенные переменные;
2. определить, идентифицировано ли каждое из уравнений модели;
3. определить метод оценки параметров модели;
4. определить коэффициенты приведенной формы модели;
5. определить коэффициенты структурной формы модели;
6. вычислить стандартные ошибки модели и коэффициенты детерминации.

Модель:

$$\begin{cases} y_1 = a_1 + b_{11}y_2 + b_{12}x_1 \\ y_2 = a_2 + b_{21}y_1 + b_{22}x_2 \end{cases}$$

| Текущий период t | $Y_1$ | $Y_2$ | $X_1$ | $X_2$ |
|------------------|-------|-------|-------|-------|
| 1                | 2     | 3     | 1     | 2     |
| 2                | 3     | 5     | 4     | 3     |
| 3                | 6     | 8     | 5     | 4     |
| 4                | 4     | 6     | 2     | 3     |
| 5                | 6     | 9     | 4     | 5     |

Формулы перехода от ПФМ к СФМ:

$$\text{ПФМ: } \begin{cases} y_1 = c_{10} + c_{11}x_1 + c_{12}x_2 \\ y_2 = c_{20} + c_{21}x_1 + c_{22}x_2 \end{cases}$$

$$a_1 = c_{10} - \frac{c_{12} \cdot c_{20}}{c_{22}}, \quad b_{11} = \frac{c_{12}}{c_{22}}, \quad b_{12} = c_{11} - \frac{c_{12} \cdot c_{21}}{c_{22}},$$

$$a_2 = c_{20} - \frac{c_{21} \cdot c_{10}}{c_{11}}, \quad b_{21} = \frac{c_{21}}{c_{11}}, \quad b_{22} = c_{22} - \frac{c_{12} \cdot c_{21}}{c_{11}}.$$

**Задача 2. (ДМНК).** По исходным данным для предложенной модели:

1. выделить эндогенные и экзогенные переменные;
2. определить, идентифицировано ли каждое из уравнений модели;
3. определить метод оценки параметров модели;
4. определить коэффициенты приведенной формы модели;
5. определить коэффициенты структурной формы модели;
6. вычислить коэффициенты детерминации.

Изучается модель вида:

$$\begin{cases} Y = a_1 + b_1(C + D) \\ C = a_2 + b_2Y + b_3Y_{-1} \end{cases}, \text{ где } Y - \text{ валовой национальный доход; } Y_{-1} - \text{ валовой национальный}$$

доход предшествующего года;  $C$  – личное потребление;  $D$  – конечный спрос.

Информация за девять лет о приростах всех показателей дана в таблице:

| Год | $D$   | $Y_{-1}$ | $Y$  | $C$  |
|-----|-------|----------|------|------|
| 1   | -6,8  | 46,7     | 3,1  | 7,4  |
| 2   | 22,4  | 3,1      | 22,8 | 30,4 |
| 3   | -17,3 | 22,8     | 7,8  | 1,3  |
| 4   | 12,0  | 7,8      | 21,4 | 8,7  |

|          |      |      |      |      |
|----------|------|------|------|------|
| <b>5</b> | 5,9  | 21,4 | 17,8 | 25,8 |
| <b>6</b> | 44,7 | 17,8 | 37,2 | 8,6  |
| <b>7</b> | 23,1 | 37,2 | 35,7 | 30,0 |
| <b>8</b> | 51,2 | 35,7 | 46,6 | 31,4 |
| <b>9</b> | 32,3 | 46,6 | 56,0 | 39,1 |

### **Алгоритм решения**

1. В данной модели две эндогенные переменные ( $Y$  и  $C$ ) и две экзогенные переменные ( $D$  и  $Y_{-1}$ ).

2. Второе уравнение точно идентифицировано, так как содержит две эндогенные переменные и не содержит одну экзогенную переменную из системы. Иными словами, для второго уравнения имеем по счетному правилу идентификации равенство:  $D + 1 = H : 1 + 1 = 2$ .

Первое уравнение сверхидентифицируемо, так как в нем на параметры при  $C$  и  $D$  наложено ограничение: они должны быть равны. В этом уравнении содержится одна эндогенная переменная  $Y$ . Переменная  $C$  в данном уравнении не рассматривается как эндогенная, так как она участвует в уравнении не самостоятельно, а вместе с переменной  $D$ . В данном уравнении отсутствует одна экзогенная переменная, имеющаяся в системе. По счетному правилу идентификации получаем:  $1 + 1 = 2$ ;  $D + 1 > H$ . Это больше, чем число эндогенных переменных в данном уравнении, следовательно, система сверхидентифицируема.

3. Для определения параметров сверхидентифицированной модели используется **двухшаговый метод наименьших квадратов**.

4. Для данной модели получим систему приведенных уравнений.

$$\begin{cases} Y = 8,218 + 0,669D + 0,261Y_{-1} \\ C = 8,636 + 0,338D + 0,202Y_{-1} \end{cases}$$

5. Так как второе уравнение идентифицируемо, то его структурные коэффициенты определяются аналогично первой задаче.

$$a_2 = c_{20} - \frac{c_{21} \cdot c_{10}}{c_{11}}, \quad b_2 = \frac{c_{21}}{c_{11}}, \quad b_3 = c_{22} - \frac{c_{12} \cdot c_{21}}{c_{11}}.$$

Для определения параметров сверхидентифицированной модели используется **двухшаговый метод наименьших квадратов**.

**Шаг 1.** На основе системы приведенных уравнений по точно идентифицированному второму уравнению определим теоретические значения эндогенной переменной  $C$ . Для этого в приведенное уравнение  $C = 8,636 + 0,338D + 0,202Y_{-1}$  подставим значения  $D$  и  $Y_{-1}$ , имеющиеся в условии задачи. Полученные значения обозначим  $C(\text{пфм})$ .

**Шаг 2.** По сверхидентифицированному уравнению структурной формы модели заменяем фактические значения  $C$  на теоретические  $C(\text{пфм})$  и рассчитываем новую переменную  $C(\text{пфм})+D$ .

**Шаг 3.** Далее к сверхидентифицированному уравнению применяется метод наименьших квадратов. С помощью функции **ЛИНЕЙН** находим коэффициенты первого уравнения СФМ:

$$Y = 7,688 + 0,512(D + C).$$

**Окончательно получаем СФМ:**

$$\begin{cases} Y = 7,688 + 0,512(D + C) \\ C = 4,477 + 0,506Y + 0,070Y_{-1} \end{cases}$$

6. При вычислении коэффициентов детерминации используются стандартные формулы.

$$S = \sqrt{\frac{\sum (y_{\text{модель}} - y)^2}{n - 2}}, \quad R^2 = 1 - \frac{\sum (y_{\text{модель}} - y)^2}{\sum (y_i - \bar{y})^2}$$

## Тема 15.

*Рассматриваемые вопросы:*

1. Предпосылки Гаусса-Маркова.
2. Автокорреляция остатков.
3. Методы обнаружения автокорреляции. Статистика Дарбина-Уотсона.
4. Смягчение автокорреляции. Авторегрессионные преобразования.

*Практические задания:*

Задача\_1. По данным таблицы построить уравнение регрессии, выявить наличие (отсутствие) автокорреляции остатков графическим методом, методом рядов, используя критерий Дарбина – Уотсона. Проанализировать пригодность полученного уравнения для построения прогнозов.

| № п/п | X     | Y     |
|-------|-------|-------|
| 1     | 91,5  | 88    |
| 2     | 92,8  | 100,3 |
| 3     | 104,3 | 102,9 |
| 4     | 101,5 | 106,6 |
| 5     | 97,9  | 92,5  |
| 6     | 98,7  | 100   |
| 7     | 100,8 | 98    |
| 8     | 103,7 | 99    |
| 9     | 104,6 | 98,5  |
| 10    | 100,3 | 105,7 |
| 11    | 101,5 | 97,4  |
| 12    | 116   | 120   |
| 13    | 82,3  | 70    |
| 14    | 91,6  | 85    |

|    |       |       |
|----|-------|-------|
| 15 | 103,4 | 101,7 |
|----|-------|-------|

**Решение.**

1. Построить корреляционное поле. На основании полученного результата провести спецификацию модели (линейная регрессия).
2. Найти параметры линии регрессии  $[y = -31,56 + 1,30x]$ .
3. Применить графический метод обнаружения автокорреляции. На координатной плоскости изобразить точки с компонентами  $(i; e_i)$ , где  $i$  - порядковый номер;  $e_i = y_i - y_i^{\text{модель}}$ . Сделать вывод.
4. Рассмотреть метод рядов обнаружения автокорреляции.  
 Определить количество рядов (непрерывная последовательность одинаковых знаков).  
 $K = 10$ . Рассчитать количество «+»,  $n_1 = 6$ ; количество «-»,  $n_2 = 9$ .  
 По таблице Сведа и Эйзенхарта определить  $K_1$  и  $K_2$ . [ $K_1 = 4$  и  $K_2 = 13$ ].  
 Сравнить наблюдаемое значение критерия с критическими точками, сделать вывод.  
 $[K_1 < K < K_2, \Rightarrow \text{можно сделать вывод об отсутствии автокорреляции}]$
5. Критерий Дарбина – Уотсона.

Вычислить статистику  $DW = \frac{\sum_{i=2}^n (e_i - e_{i-1})^2}{\sum_{i=1}^n e_i^2} = 2,40$ .

Из таблицы значений критерия DW находим  $D_1 = 1,08$ ;  $D_2 = 1,36$ .

Так как  $D_2 \leq DW \leq 4 - D_2$  приходим к выводу об отсутствии автокорреляции остатков.

Задача\_2. По данным таблицы построить уравнение регрессии, выявить наличие (отсутствие) автокорреляции остатков графическим методом, методом рядов, используя критерий Дарбина – Уотсона. Проанализировать пригодность полученного уравнения для построения прогнозов. В случае обнаружения автокорреляции остатков устранить проблему методом авторегрессионных преобразований.

| № | X     | Y     |
|---|-------|-------|
| 1 | 102,3 | 99,8  |
| 2 | 102,9 | 102,7 |
| 3 | 123,1 | 109,4 |
| 4 | 74,3  | 110,0 |
| 5 | 92,9  | 106,4 |
| 6 | 106,0 | 103,2 |
| 7 | 99,8  | 103,2 |

| №  | X     | Y     |
|----|-------|-------|
| 8  | 105,2 | 102,9 |
| 9  | 99,7  | 100,8 |
| 10 | 99,7  | 101,6 |
| 11 | 107,9 | 101,5 |
| 12 | 98,8  | 101,4 |
| 13 | 104,6 | 101,7 |
| 14 | 106,4 | 101,7 |
| 15 | 122,7 | 101,2 |

I. Полностью повторить основные критерии обнаружения автокорреляции остатков, рассмотренные в задаче\_1. **Сделать вывод о положительной автокорреляции!!!**

II. Устранение автокорреляции остатков методом авторегрессионных преобразований.

1. Оценить коэффициент автокорреляции остатков первого порядка  $\rho = 1 - 0,5 \cdot DW$ .

2. Заполнить таблицу с преобразованными переменными

$$x_i^* = x_i - \rho \cdot x_{i-1}, y_i^* = y_i - \rho \cdot y_{i-1}; i = 2, 3, \dots, n.$$

3. Определить параметры модели  $y^* = a^* + bx^*$  классическим методом наименьших квадратов (функция ЛИНЕЙН).

4. Рассчитать параметр  $a$  из соотношения  $a = \frac{a^*}{1 - \rho}$ .

5. Записать окончательное уравнение регрессии.

## Тема 16.

*Рассматриваемые вопросы:*

1. Необходимость использования фиктивных переменных.
2. Модели ANCOVA.
3. Сравнение двух регрессий.
4. Использование фиктивных переменных в сезонном анализе.
5. Фиктивная зависимая переменная.

*Практические задания:*

Применение в эконометрических моделях структурных (фиктивных переменных).

**Задача\_1.** Необходимо исследовать зависимость между результатами письменных вступительных экзаменов по математике абитуриентов, поступивших на факультет информатики МГУ, и количеством верно решенных задач на экзамене по высшей математике в первую сессию.

Получены следующие данные:  $X$  – оценка на вступительном экзамене (максимально возможный балл 12);  $Y$  – число решенных задач на экзамене в сессию (в билете 7 задач); также дано распределение по фактору «пол».

| № Студента | Оценка при поступлении | Число решенных задач на экзамене (сессия) | Пол студента |
|------------|------------------------|-------------------------------------------|--------------|
| 1          | 10                     | 6                                         | м            |
| 2          | 6                      | 4                                         | ж            |
| 3          | 8                      | 4                                         | м            |
| 4          | 8                      | 5                                         | ж            |
| 5          | 6                      | 4                                         | ж            |
| 6          | 7                      | 7                                         | м            |
| 7          | 6                      | 3                                         | ж            |
| 8          | 7                      | 4                                         | м            |
| 9          | 9                      | 7                                         | м            |
| 10         | 6                      | 3                                         | ж            |
| 11         | 5                      | 2                                         | м            |
| 12         | 7                      | 3                                         | ж            |

Построить линейную регрессионную модель  $Y$  по  $X$  с использованием фиктивной переменной по фактору «пол». Можно ли считать, что эта модель одна и та же для юношей и девушек?

### Решение.

Вначале рассчитаем уравнение парной регрессии без учета фактора «пол». Воспользуемся сервисом *Анализ данных – Регрессия*. Получим следующие итоги:

Уравнение регрессии имеет вид  $Y_{\text{модель}} = -1,44 + 0,81x$ . Коэффициент детерминации  $R^2 = 0,53$ , т.е. 53% вариации зависимой переменной  $Y$  обусловлено регрессией. Уравнение регрессии в целом значимо согласно  $F$  – критерию.

Однако полученное уравнение не учитывает влияния качественного признака – фактора «пол». Для её учета введем фиктивную бинарную переменную

$$D = \begin{cases} 0, & \text{студент женского пола} \\ 1, & \text{студент мужского пола} \end{cases}$$

Согласно этому, добавим столбец, содержащий нули и единицы, т.е. получим значение бинарной переменной, используя оператор условного перехода (=ЕСЛИ(D3="м";1;0)). Полагая, что фактор «пол» может повлиять на результаты экзаменов семестровых наряду с итогами вступительных испытаний, построим множественную регрессию. Теперь в качестве независимых переменных будут выступать два аргумента: результаты вступительных экзаменов и пол студента.

Применим вновь инструмент анализа *Регрессия*. Получим уравнение

$$Y_{\text{модель}} = -1,17 + 0,74x + 0,47D. \text{ Коэффициент детерминации } R^2 = 0,55. \text{ Модель в целом значима.}$$

Из уравнения следует, что при одном и том же числе решенных задач на вступительных экзаменах (X), на семестровом экзамене юноши решают в среднем на 0,47 задачи больше.

**Но коэффициент регрессии при фиктивной переменной не является значимым по критерию Стьюдента. Следовательно, для предложенных данных влияние фактора «пол» оказалось несущественным (незначимым), и есть основания считать, что корреляционная зависимость результатов курсовых экзаменов по математике в зависимости от вступительных одна и та же для юношей и девушек!!!**

**Задача\_2.** Модель расходов на автотранспорт в Европе в период с 1963 по 1982 годы.

**Замечание.** В 1974 году в Европе начался крупный нефтяной кризис, который резко поднял цены на ГСМ. В результате в 1974 году резко снизились расходы на автотранспорт, но затем затраты вновь стали расти с прежней скоростью.

Для учета этой ситуации вводится фиктивная переменная  $d$ , которая равна:

$$d = \begin{cases} 0 & \text{при } 1963 \leq t < 1974 \\ 1 & \text{при } 1974 \leq t \leq 1982 \end{cases}$$

| Год  | Расходы Y | Время t | Год  | Расходы Y | Время t |
|------|-----------|---------|------|-----------|---------|
| 1963 | 18,5      | 0       | 1973 | 33,9      | 10      |
| 1964 | 19,7      | 1       | 1974 | 25,5      | 11      |
| 1965 | 23,5      | 2       | 1975 | 25,4      | 12      |
| 1966 | 23,6      | 3       | 1976 | 28,1      | 13      |
| 1967 | 22,2      | 4       | 1977 | 28,8      | 14      |
| 1968 | 26,5      | 5       | 1978 | 29        | 15      |
| 1969 | 26,7      | 6       | 1979 | 29        | 16      |
| 1970 | 22,7      | 7       | 1980 | 28,7      | 17      |
| 1971 | 28        | 8       | 1981 | 29,6      | 18      |
| 1972 | 31,6      | 9       | 1982 | 29,8      | 19      |

Шаг\_1. Оценить уравнение регрессии без учета кризисного периода.

Шаг\_2. Оценить уравнение регрессии, учитывающее фиктивную переменную.

Шаг\_3. Сравнить качества построенных моделей.

Шаг\_4. Построить корреляционное поле и нанести на него графики функций.

**Задача\_3.** На предприятии используются станки трех фирм (А, В, С). Исследуется надежность этих станков. При этом учитывается возраст станка (X) и время (Y) безаварийной работы. Выборка из 40 станков дала результаты, представленные в таблице.

| № | Возраст в | Время | Фирма – | № | Возраст | Время | Фирма – |
|---|-----------|-------|---------|---|---------|-------|---------|
|---|-----------|-------|---------|---|---------|-------|---------|

|    | месяцах<br>(X) | безаварийной<br>работы в часах<br>(Y) | производитель |    | в<br>месяцах<br>(X) | безаварийной<br>работы в<br>часах (Y) | производитель |
|----|----------------|---------------------------------------|---------------|----|---------------------|---------------------------------------|---------------|
| 1  | 23             | 280                                   | A             | 21 | 25                  | 240                                   | A             |
| 2  | 30             | 230                                   | B             | 22 | 69                  | 65                                    | B             |
| 3  | 65             | 112                                   | C             | 23 | 71                  | 115                                   | A             |
| 4  | 69             | 176                                   | A             | 24 | 26                  | 200                                   | C             |
| 5  | 75             | 90                                    | C             | 25 | 45                  | 126                                   | B             |
| 6  | 63             | 176                                   | A             | 26 | 40                  | 225                                   | A             |
| 7  | 25             | 216                                   | B             | 27 | 30                  | 210                                   | C             |
| 8  | 75             | 110                                   | C             | 28 | 69                  | 45                                    | B             |
| 9  | 75             | 45                                    | B             | 29 | 30                  | 260                                   | A             |
| 10 | 52             | 200                                   | A             | 30 | 22                  | 220                                   | B             |
| 11 | 20             | 265                                   | B             | 31 | 33                  | 194                                   | B             |
| 12 | 70             | 148                                   | C             | 32 | 48                  | 156                                   | C             |
| 13 | 62             | 150                                   | C             | 33 | 75                  | 100                                   | A             |
| 14 | 40             | 176                                   | B             | 34 | 21                  | 240                                   | B             |
| 15 | 66             | 123                                   | A             | 35 | 56                  | 170                                   | A             |
| 16 | 20             | 245                                   | A             | 36 | 58                  | 116                                   | C             |
| 17 | 39             | 176                                   | C             | 37 | 50                  | 120                                   | B             |
| 18 | 25             | 260                                   | B             | 38 | 37                  | 140                                   | A             |
| 19 | 48             | 236                                   | A             | 39 | 56                  | 88                                    | B             |
| 20 | 59             | 205                                   | A             | 40 | 67                  | 120                                   | A             |

Шаг\_1. Оценить уравнение регрессии без учета различия станков разных фирм.

Шаг\_2. Оценить уравнение регрессии, учитывающее различие качества станков разных фирм.

Обратить внимание, что качественный фактор имеет три альтернативы. Воспользоваться правилом определения количества фиктивных переменных.

$$D_1 = \begin{cases} 0, & \text{производитель A} \\ 1, & \text{в противном случае} \end{cases}$$

$$D_2 = \begin{cases} 0, & \text{производитель A или B} \\ 1, & \text{в противном случае} \end{cases}$$

Шаг\_3. Сравнить качества построенных моделей.

Шаг\_4. Построить корреляционное поле и нанести на него графики функций.

## Тема 17.

*Рассматриваемые вопросы:*

1. Динамические модели.
2. Лаговые переменные.
3. Полиномиально распределенные лаги Алмон.
4. Долгосрочный мультипликатор.

*Практические задания:*

Построение эконометрической модели с полиномиально распределенными лагами Алмон.

В таблице представлены данные о динамике объемов ВВП США ( $y$ ), и валовых внутренних инвестиций в экономику США ( $x$ ) в ценах 1987 г., млрд. долл. США.

| Год  | $y$    | $x$   | Год  | $y$    | $x$   |
|------|--------|-------|------|--------|-------|
| 1959 | 1931,3 | 296,4 | 1976 | 3380,8 | 520,6 |
| 1960 | 1973,2 | 290,8 | 1977 | 3533,2 | 600,4 |
| 1961 | 2025,6 | 289,4 | 1978 | 3703,5 | 664,6 |
| 1962 | 2129,8 | 321,2 | 1979 | 3796,8 | 669,7 |
| 1963 | 2218   | 343,3 | 1980 | 3776,3 | 594,4 |
| 1964 | 2343,3 | 371,8 | 1981 | 3843,1 | 631,1 |
| 1965 | 2473,5 | 413   | 1982 | 3760,3 | 540,5 |
| 1966 | 2622,3 | 438   | 1983 | 3906,6 | 599,5 |
| 1967 | 2690,3 | 418,6 | 1984 | 4148,5 | 757,5 |
| 1968 | 2801   | 440,1 | 1985 | 4279,8 | 745,9 |
| 1969 | 2877,1 | 461,3 | 1986 | 4404,5 | 735,1 |
| 1970 | 2875,8 | 429,7 | 1987 | 4540   | 749,3 |
| 1971 | 2965,1 | 481,5 | 1988 | 4781,6 | 773,4 |
| 1972 | 3107,1 | 532,2 | 1989 | 4836,9 | 789,2 |
| 1973 | 3268,5 | 591,7 | 1990 | 4884,9 | 744,5 |
| 1974 | 3248,1 | 543   | 1991 | 4848,4 | 672,6 |
| 1975 | 3221,7 | 437,6 |      |        |       |

Построить модель с распределенным лагом для  $k = 4$  в предположении, что структура лага описывается полиномом второй степени. Общий вид этой модели:

$$y_t = a + b_0 x_t + b_1 x_{t-1} + b_2 x_{t-2} + b_3 x_{t-3} + b_4 x_{t-4} + \varepsilon_t \quad \backslash * \text{ MERGEFORMAT [1]}$$

Для полинома второй степени имеем:

$$b_j = c_0 + c_1 \cdot j + c_2 \cdot j^2, j = \overline{0, 4} \quad \backslash * \text{ MERGEFORMAT [2]}$$

Тогда каждый из коэффициентов  $b_j$  модели  $\backslash * \text{ MERGEFORMAT [1]}$  можно выразить следующим образом:

$$\begin{cases} b_0 = c_0; \\ b_1 = c_0 + c_1 + c_2; \\ b_2 = c_0 + 2c_1 + 4c_2; \\ b_3 = c_0 + 3c_1 + 9c_2; \\ b_4 = c_0 + 4c_1 + 16c_2. \end{cases} \quad \backslash * \text{ MERGEFORMAT [3]}$$

Для расчета параметров этой модели необходимо провести преобразование исходных данных в новые переменные  $z_0, z_1, z_2$ .

Это преобразование выглядит следующим образом:

$$\begin{cases} z_0 = x_t + x_{t-1} + x_{t-2} + x_{t-3} + x_{t-4}; \\ z_1 = x_{t-1} + 2x_{t-2} + 3x_{t-3} + 4x_{t-4}; \\ z_2 = x_{t-1} + 4x_{t-2} + 9x_{t-3} + 16x_{t-4}. \end{cases} \quad \backslash * \text{ MERGEFORMAT [4]}$$

Отметим, что число наблюдений, по которым производился расчёт этих переменных, составило 29 (четыре наблюдения было потеряно вследствие сдвига факторного признака  $x_t$  на четыре момента времени).

Расчет параметров уравнения регрессии  $y_t = a + c_0 z_0 + c_1 z_1 + c_2 z_2 + \varepsilon_t$  обычным МНК для нашего примера приводит к следующим результатам:

$$\hat{y}_t = 288,53 + 1,93z_0 - 0,95z_1 + 0,19z_2; \quad R^2 = 0,991 \quad \backslash *$$

**MERGEFORMAT [5]**

Воспользовавшись найденными коэффициентами регрессии при переменных  $z_i$ ,  $i = 0, 1, 2$  и соотношениями  $\backslash * \text{ MERGEFORMAT [3]}$ , рассчитаем коэффициенты регрессии исходной модели.

Таким образом, **модель с распределенным лагом имеет вид:**

$$\hat{y}_t = 288,53 + 1,93x_t + 1,18x_{t-1} + 0,80x_{t-2} + 0,81x_{t-3} + 1,21x_{t-4} \quad \backslash *$$

**MERGEFORMAT [6]**

**Анализ этой модели показывает, что рост инвестиций в экономику США на 1 млрд. долл. в текущем периоде приведет через 4 года к росту ВВП в среднем на  $(b_0 + b_1 + b_2 + b_3 + b_4)$  5,93 млрд. долл. США.**

Для сравнения приведем результаты применения **обычного МНК** для расчета параметров этой модели  $\backslash * \text{ MERGEFORMAT [1]}$ :

$$\hat{y}_t = 285,09 + 2,09x_t + 0,78x_{t-1} + 1,29x_{t-2} + 0,43x_{t-3} + 1,35x_{t-4} \quad \backslash * \text{ MERGEFORMAT [7]}$$

Модель, полученная обычным МНК, обладает существенным недостатком: коэффициенты регрессии при лаговых переменных этой модели  $x_{t-1}$  и  $x_{t-3}$  нельзя считать статистически значимыми.

### 4.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации.

#### 4.3.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Показатели и критерии оценивания компетенций с учетом этапа их формирования

| Код компетенции | Наименование компетенции                                                                                  | Код этапа освоения компетенции | Наименование этапа освоения компетенции                                                                                                                                                                    |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ОПК – 2</b>  | Способность осуществлять сбор, анализ и обработку данных, необходимых для решения профессиональных задач. | ОПК-2.2.1.                     | Формирование методологии и методики построения и применения эконометрических моделей для анализа состояния экономических систем                                                                            |
|                 |                                                                                                           | ОПК-2.3.1.                     | Формирование методологии и методики построения и применения эконометрических моделей для оценки перспектив развития экономических систем в условиях взаимосвязей между их внутренними и внешними факторами |

| Этап освоения компетенции                                                                                                                     | Показатель оценивания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Критерий оценивания                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-2.2.1<br>Формирование методологии и методики построения и применения эконометрических моделей для анализа состояния экономических систем. | Базовые понятия статистики: выборочный анализ, проверка гипотез. Предпосылки МНК. Двухфакторная регрессия.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Демонстрация знаний основных теоретических положений в полном объеме   |
|                                                                                                                                               | Формировать концепцию эконометрической модели на основании качественного анализа объекта исследования. Собирать и проводить статистическую обработку экономической информации с целью выявления основных характеристик изучаемой совокупности. Проводить оценку взаимосвязей экономических показателей с помощью статистических методов, интерпретировать полученные результаты с точки зрения экономической сущности явлений. | Умение применять знания на практике в полной мере                      |
|                                                                                                                                               | Методы сбора, обработки и анализа экономической информации. Обнаружение и анализ статистических закономерностей в экономике. Применение современного эконометрического инструментария для решения экономических задач.                                                                                                                                                                                                         | Свободное владение навыками анализа и систематизации в выбранной сфере |
| ОПК-2.3.1<br>Формирование методологии и методики                                                                                              | Корреляционно-регрессионный анализ, статистика населения, статистика рынка труда, национальное богатство, статистика производства и услуг, статистика издержек обращения, финансы, система                                                                                                                                                                                                                                     | Демонстрация знаний основных теоретических положений в                 |

| Этап освоения компетенции                                                                                                                                               | Показатель оценивания                                                                                                                                                            | Критерий оценивания                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| построения и применения эконометрических моделей для оценки перспектив развития экономических систем в условиях взаимосвязей между их внутренними и внешними факторами. | национальных счетов.                                                                                                                                                             | полном объеме                                                          |
|                                                                                                                                                                         | По расчету статистических показателей населения, рынка труда, национального богатства, статистика производства товаров и услуг, издержек обращения, системы национальных счетов. | Умение применять знания на практике в полной мере                      |
|                                                                                                                                                                         | Анализ тенденций изменения статистических показателей социально-экономических процессов и явлений.                                                                               | Свободное владение навыками анализа и систематизации в выбранной сфере |

#### 4.3.2 Типовые оценочные средства

##### Варианты контрольных работ (примерные задания)

##### Контрольная работа №1

|                                                                            |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|----------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Среднедушевой прожиточный минимум в день одного трудоспособного, руб., $x$ | 78  | 82  | 87  | 79  | 89  | 106 | 67  | 88  | 73  | 87  | 76  | 115 |
| Среднедневная заработная плата, руб., $y$                                  | 133 | 148 | 134 | 154 | 162 | 195 | 139 | 158 | 152 | 162 | 159 | 173 |

1. Построить линейное уравнение парной регрессии  $y$  от  $x$ .
2. Построить уравнение степенной регрессии  $y$  от  $x$ .
3. Дать оценку качества моделей, вычислив коэффициент детерминации.
4. Выполнить прогноз значения  $y$  при прогнозном значении  $x$ , составляющем 107% от среднего, используя обе модели. Рассчитать стандартную ошибку прогноза для каждой модели.
5. На корреляционном поле построить теоретические графики.

##### Контрольная работа №2

|       |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|-------|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| $y$   | 6 | 6  | 6  | 7  | 7  | 7  | 8  | 8  | 9  | 10 | 9  | 11 | 11 | 12 | 12 | 13 | 13 | 13 | 14 | 14 |
| $x_1$ | 4 | 4  | 4  | 4  | 4  | 5  | 5  | 5  | 6  | 7  | 6  | 6  | 7  | 8  | 8  | 8  | 8  | 9  | 10 | 9  |
| $x_2$ | 9 | 12 | 14 | 17 | 18 | 19 | 19 | 19 | 20 | 21 | 21 | 22 | 24 | 25 | 28 | 30 | 30 | 31 | 33 | 36 |

1. Построить линейную модель множественной регрессии.
2. Найти коэффициент множественной детерминации, стандартную ошибку модели.
3. С помощью F-критерия Фишера оценить статистическую надежность уравнения регрессии.

4. Выполнить прогноз среднего показателя  $y$  при прогнозном значении  $x_1$ , составляющем 107% от его среднего уровня и значении  $x_2$  на 10% превышающем его средний показатель. Оценить точность прогноза, рассчитав ошибку прогноза и его доверительный интервал.

### Контрольная работа №3

|                      |     |     |     |     |     |     |     |      |     |     |     |      |     |     |     |      |
|----------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|------|
| <b>t</b>             | 1   | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8    | 9   | 10  | 11  | 12   | 13  | 14  | 15  | 16   |
| <b>Y<sub>t</sub></b> | 5,3 | 4,7 | 5,2 | 9,1 | 7,0 | 5,0 | 6,0 | 10,1 | 8,2 | 5,5 | 6,5 | 11,0 | 8,9 | 6,5 | 7,3 | 11,2 |

1. Построив корреляционное поле, убедиться в наличии сезонной компоненты.
2. Методом скользящей средней построить модель сезонной компоненты.
3. Провести аналитическое выравнивание ряда динамики с помощью линейного тренда.
4. График полученной модели изобразить на корреляционном поле. Рассчитать коэффициент детерминации.
5. Выполнить прогноз на 19 квартал.
6. Найти стандартные ошибки модели, прогноза.
7. Дать доверительную оценку прогноза.

### Контрольная работа №4

**Задача\_1.** Проверить необходимое условие идентифицируемости эконометрической модели, предварительно сделав вывод об идентифицируемости каждого уравнения.

| № Уравнения                        | D+1 | H | Вывод | $\begin{cases} y_1 = b_{12}y_2 + b_{13}y_3 + a_{11}x_1 + a_{12}x_2; \\ y_2 = b_{21}y_1 + a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + a_{23}x_3; \\ y_3 = b_{31}y_1 + b_{32}y_2 + a_{31}x_1 + a_{33}x_3 + a_{34}x_4. \end{cases}$ |
|------------------------------------|-----|---|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                                  |     |   |       |                                                                                                                                                                                                              |
| 2                                  |     |   |       |                                                                                                                                                                                                              |
| 3                                  |     |   |       |                                                                                                                                                                                                              |
| Вывод об идентифицируемости модели |     |   |       |                                                                                                                                                                                                              |

**Задача\_2.** Постройте, используя статистику в таблице, эконометрическую модель ДМНК:

| № п/п | Y <sub>1</sub> | Y <sub>2</sub> | X <sub>1</sub> | X <sub>2</sub> | Коэффициенты ПФМ |  |                 |  |
|-------|----------------|----------------|----------------|----------------|------------------|--|-----------------|--|
| 1     | 2              | 5              | 1              | 3              | c <sub>11</sub>  |  | c <sub>21</sub> |  |
| 2     | 3              | 6              | 2              | 1              | c <sub>12</sub>  |  | c <sub>22</sub> |  |
| 3     | 4              | 7              | 3              | 2              |                  |  |                 |  |
| 4     | 5              | 8              | 2              | 5              | Коэффициенты СФМ |  |                 |  |
| 5     | 6              | 5              | 4              | 6              | b <sub>12</sub>  |  | b <sub>21</sub> |  |

|                                                                                                                                                                       |   |                    |     |        |                 |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--------------------|-----|--------|-----------------|--|
| $\begin{cases} y_1 = b_{12} (y_2 + x_1); \\ y_2 = b_{21} y_1 + a_{22} x_2. \end{cases}$                                                                               |   |                    |     |        | a <sub>22</sub> |  |
|                                                                                                                                                                       |   |                    |     |        |                 |  |
| <b>Задача_3.</b> По данным таблицы построить уравнение регрессии, выявить наличие (отсутствие) автокорреляции остатков, используя <u>критерий Дарбина – Уотсона</u> . |   |                    |     |        |                 |  |
| Y                                                                                                                                                                     | X | DW =               |     | Вывод: |                 |  |
| 2                                                                                                                                                                     | 1 | D <sub>2</sub> =   | 1,4 |        |                 |  |
| 3                                                                                                                                                                     | 2 | 4-D <sub>2</sub> = | 2,6 |        |                 |  |
| 4                                                                                                                                                                     | 3 |                    |     |        |                 |  |
| 5                                                                                                                                                                     | 2 |                    |     |        |                 |  |
| 6                                                                                                                                                                     | 4 |                    |     |        |                 |  |

### Вопросы к зачету:

#### **Раздел 1. Базовые понятия математической статистики.**

1. Генеральная совокупность и выборка. Выборочный анализ. Основные выборочные характеристики.
2. Точечные оценки неизвестных параметров генеральной совокупности. Их свойства.
3. Интервальные оценки. Доверительный интервал.
4. Статистическая проверка гипотез. Основные принципы.

#### **Раздел 2. Основы корреляционно – регрессионного анализа.**

5. Взаимосвязи экономических переменных.
6. Суть регрессионного анализа.
7. Основные положения регрессионного анализа. Теорема Гаусса – Маркова.
8. Модель парной линейной регрессии. Регрессия по методу наименьших квадратов. Коэффициент линейной корреляции Пирсона.
9. Вывод системы нормальных уравнений для случая парной линейной регрессии.
10. Вывод системы нормальных уравнений для случая парной квадратической регрессии.
11. Нелинейная регрессия. Линеаризация нелинейных моделей.

#### **Раздел 3. Проверка качества уравнения регрессии**

12. Анализ точности определения оценок коэффициентов регрессии.
13. Проверка гипотез относительно коэффициентов линейного уравнения регрессии.
14. Интервальные оценки коэффициентов линейного уравнения регрессии.
15. Доверительные интервалы для зависимой переменной.

16. Проверка общего качества уравнения регрессии ( $F$  – тест Фишера), коэффициент детерминации.

#### **Раздел 4. Множественная линейная регрессия**

17. Определение параметров уравнения регрессии.
18. Расчёт коэффициентов множественной линейной регрессии.
19. Стандартные ошибки коэффициентов.
20. Интервальные оценки коэффициентов теоретического уравнения регрессии.
21. Анализ качества эмпирического уравнения множественной линейной регрессии.
22. Проверка статистической значимости коэффициентов уравнения регрессии.
23. Проверка общего качества уравнения регрессии.

#### **Раздел 5. Гетероскедастичность**

24. Суть гетероскедастичности.
25. Последствия гетероскедастичности.
26. Обнаружение гетероскедастичности. Графический анализ остатков. Тест Голдфелда-Квандта. Тест ранговой корреляции Спирмена.
27. Методы смягчения гетероскедастичности.

### **Вопросы к экзамену:**

#### **Раздел 1. Базовые понятия математической статистики.**

1. Генеральная совокупность и выборка. Выборочный анализ. Основные выборочные характеристики.
2. Точечные оценки неизвестных параметров генеральной совокупности. Их свойства.
3. Интервальные оценки. Доверительный интервал.
4. Статистическая проверка гипотез. Основные принципы.

#### **Раздел 2. Основы корреляционно – регрессионного анализа.**

5. Взаимосвязи экономических переменных.
6. Суть регрессионного анализа.
7. Основные положения регрессионного анализа. Теорема Гаусса – Маркова.
8. Модель парной линейной регрессии. Регрессия по методу наименьших квадратов. Коэффициент линейной корреляции Пирсона.
9. Вывод системы нормальных уравнений для случая парной линейной регрессии.
10. Вывод системы нормальных уравнений для случая парной квадратической регрессии.
11. Нелинейная регрессия. Линеаризация нелинейных моделей.

#### **Раздел 3. Проверка качества уравнения регрессии**

12. Анализ точности определения оценок коэффициентов регрессии.

13. Проверка гипотез относительно коэффициентов линейного уравнения регрессии.
14. Интервальные оценки коэффициентов линейного уравнения регрессии.
15. Доверительные интервалы для зависимой переменной.
16. Проверка общего качества уравнения регрессии ( $F$  – тест Фишера), коэффициент детерминации.

#### **Раздел 4. Множественная линейная регрессия**

17. Определение параметров уравнения регрессии.
18. Расчёт коэффициентов множественной линейной регрессии.
19. Стандартные ошибки коэффициентов.
20. Интервальные оценки коэффициентов теоретического уравнения регрессии.
21. Анализ качества эмпирического уравнения множественной линейной регрессии.
22. Проверка статистической значимости коэффициентов уравнения регрессии.
23. Проверка общего качества уравнения регрессии.

#### **Раздел 5. Гетероскедастичность**

24. Суть гетероскедастичности.
25. Последствия гетероскедастичности.
26. Обнаружение гетероскедастичности. Графический анализ остатков. Тест Голдфелда-Квандта. Тест ранговой корреляции Спирмена.
27. Методы смягчения гетероскедастичности – взвешенный метод наименьших квадратов.

#### **Раздел 6. Динамические модели**

28. Временные ряды. Автокорреляционная функция.
29. Аналитическое выравнивание временного ряда.
30. Авторегрессионные модели.
31. Основные этапы моделирования временных рядов.

#### **Раздел 7. Системы одновременных уравнений.**

32. Общее понятие о системе одновременных эконометрических уравнений. Структурная и приведенная формы модели. Составляющие системы уравнений.
33. Проблема идентификации. Условия идентифицируемости.
34. Косвенный метод наименьших квадратов (КМНК).
35. Сверхидентифицируемые системы эконометрических уравнений. Двухшаговый метод наименьших квадратов.

#### **Раздел 8. Мультиколлинеарность.**

36. Понятие мультиколлинеарности. Последствия мультиколлинеарности.
37. Обнаружение мультиколлинеарности.

38. Методы устранения мультиколлинеарности.

### **Раздел 9. Автокорреляция.**

39. Понятие и основные причины автокорреляции. Последствия автокорреляции.
40. Методы диагностики автокорреляции: графический метод; метод рядов; критерий Дарбина – Уотсона.
41. Устранение автокорреляции методом авторегрессионных преобразований.

### **Раздел 10. Динамические модели.**

42. Определение динамической эконометрической модели. Основные классы моделей.
43. Эконометрическая модель с распределенным лагом. Мультипликаторы.
44. Полиномиально распределенные лаги Ш. Алмон.
45. Алгоритм построения динамической модели с полиномиально распределенными лагами Алмон.

### **Шкала оценивания**

Уровень знаний, умений и навыков обучающегося при устном ответе во время проведения текущего контроля определяется баллами в диапазоне 0-100 %. Критериями оценивания при проведении устного опроса является демонстрация основных теоретических положений, в рамках осваиваемой компетенции, умение применять полученные знания на практике, овладение навыками анализа и систематизации экономической информации.

При оценивании результатов устного опроса используется следующая шкала оценок:

|            |                                                                                                                                                                                                                |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 100% - 90% | Учащийся демонстрирует совершенное знание базовых положений и формирование основных навыков по математическому анализу, необходимых для решения задач, возникающих в практической экономической деятельности.  |
| 89% - 75%  | Учащийся демонстрирует знание большей части базовых положений и формирование основных навыков по математическому анализу, необходимых для решения задач, возникающих в практической экономической деятельности |
| 74% - 60%  | Учащийся демонстрирует достаточное знание базовых положений и формирование основных навыков по математическому анализу, необходимых для решения задач, возникающих в практической экономической деятельности   |
| менее 60%  | Учащийся демонстрирует отсутствие знания базовых положений и формирования основных навыков по математическому анализу, необходимых для решения задач, возникающих в практической экономической деятельности    |

Уровень знаний, умений и навыков обучающегося при тестировании во время проведения текущего контроля определяется баллами в диапазоне 0-100 %. Критерием оценивания при

проведении тестирования, является количество верных ответов, которые дал студент на вопросы теста. При расчете количества баллов, полученных студентом по итогам тестирования, используется следующая формула:

$$B = \frac{B}{O} \times 100\%,$$

где Б – количество баллов, полученных студентом по итогам тестирования;

В – количество верных ответов, данных студентом на вопросы теста;

О – общее количество вопросов в тесте.

Уровень знаний, умений и навыков обучающегося во время промежуточной аттестации определяется оценками «Отлично» / «Хорошо»/ «Удовлетворительно»/ «Неудовлетворительно».

В соответствии с Положением о структуре и содержании балльно-рейтинговой системы оценки знаний обучающихся в Волгоградском институте управления – филиале ФГБОУ ВО «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации» (Утверждено Ученым советом ВИУ РАНХиГС от 20.01.2017 г., Протокол №2):

1. В Волгоградском институте управления - филиале РАНХиГС принята следующая шкала соответствия рейтинговых оценок пятибалльным оценкам:

- ✓ 90-100% - «отлично» (5);
- ✓ 75 - 89% - «хорошо» (4);
- ✓ 60 - 74% - «удовлетворительно» (3);
- ✓ менее 60% - «неудовлетворительно» (2).

Для дисциплин, формой итогового отчета которых является зачет, приняты следующие соответствия: 60% – 100% – «зачтено»; менее 60% – «не зачтено».

2. Установлены следующие критерии оценок:

|            |                                                                                                                                                                                                                                                               |
|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 100% - 95% | студент глубоко понимает пройденный материал, отвечает четко и всесторонне, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, отличается способностью обосновывать выводы, разъяснять их в логической последовательности.                                     |
| 94% - 90%  | студент глубоко понимает пройденный материал, отвечает четко и всесторонне, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, отличается способностью обосновывать выводы и разъяснять их в логической последовательности, но допускает отдельные неточности. |
| 89% - 85%  | студент глубоко понимает пройденный материал, отвечает четко и всесторонне, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, отличается способностью обосновывать выводы и разъяснять их в логической последовательности, но                                 |

|           |                                                                                                                 |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|           | допускает некоторые ошибки общего характера.                                                                    |
| 84% - 80% | студент хорошо понимает пройденный материал, но не может теоретически обосновать некоторые выводы.              |
| 79% - 75% | студент отвечает в основном правильно, но чувствуется механическое заучивание материала.                        |
| 74%-70%   | в ответе студента имеются существенные недостатки, материал охвачен неполно, в рассуждениях допускаются ошибки. |
| 69% - 65% | ответ студента правилен лишь частично, при разъяснении материала допускаются серьезные ошибки.                  |
| 64% - 60% | студент имеет общее представление о теме, но не умеет логически обосновать свои мысли.                          |
| менее 60% | студент имеет лишь частичное представление о теме.                                                              |

### **Промежуточное и итоговое тестирование по курсу «Эконометрика»**

С тестовыми материалами по дисциплине для данной специальности можно ознакомиться по адресу <http://i-exam.ru> (сайт НИИ мониторинга качества образования).

### **БАНК ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ**

#### **Парная регрессия и корреляция**

- Наиболее наглядным видом выбора уравнения парной регрессии является:
  - аналитический; б) графический; в) экспериментальный (табличный).
- Суть метода наименьших квадратов состоит в:
  - минимизации суммы остаточных величин;
  - минимизации дисперсии результативного признака;
  - минимизации суммы квадратов остаточных величин.
- Коэффициент линейного парного уравнения регрессии:
  - показывает среднее изменение результата с изменением фактора на одну единицу;
  - оценивает статистическую значимость уравнения регрессии;
  - показывает, на сколько процентов изменится в среднем результат, если фактор изменится на 1%.
- На основании наблюдений за 50 семьями построено уравнение регрессии  $\hat{y} = 284,56 + 0,672x$ , где  $y$  – потребление,  $x$  – доход. Соответствуют ли знаки и значения коэффициентов регрессии теоретическим представлениям?
  - да; б) нет; в) ничего определенного сказать нельзя.

5. Суть коэффициента детерминации  $r_{xy}^2$  состоит в следующем:

- а) оценивает качество модели из относительных отклонений по каждому наблюдению;
- б) характеризует долю дисперсии результативного признака  $y$ , объясняемую регрессией, в общей дисперсии результативного признака;
- в) характеризует долю дисперсии  $y$ , вызванную влиянием не учтенных в модели факторов.

6. Качество модели из относительных отклонений по каждому наблюдению оценивает:

- а) коэффициент детерминации  $r_{xy}^2$ ;
- б)  $F$ -критерий Фишера;
- в) средняя ошибка аппроксимации  $\bar{A}$ .

7. Значимость уравнения регрессии в целом оценивает:

- а)  $F$ -критерий Фишера;
- б)  $t$ -критерий Стьюдента;
- в) коэффициент детерминации  $r_{xy}^2$ .

8. Классический метод к оцениванию параметров регрессии основан на:

- а) методе наименьших квадратов;
- б) методе максимального правдоподобия;
- в) шаговом регрессионном анализе.

9. Остаточная сумма квадратов равна нулю:

- а) когда правильно подобрана регрессионная модель;
- б) когда между признаками существует точная функциональная связь;
- в) никогда.

10. Для оценки значимости коэффициентов регрессии рассчитывают:

- а)  $F$ -критерий Фишера;
- б)  $t$ -критерий Стьюдента;
- в) коэффициент детерминации  $r_{xy}^2$ .

11. Какое уравнение регрессии нельзя свести к линейному виду:

- а)  $\hat{y}_x = a + b \cdot \ln x$ ; б)  $\hat{y}_x = a \cdot x^b$ ; в)  $\hat{y}_x = a + b \cdot x^c$ .

12. Какое из уравнений является степенным:

- а)  $\hat{y}_x = a + b \cdot \ln x$ ; б)  $\hat{y}_x = a \cdot x^b$ ; в)  $\hat{y}_x = a + b \cdot x^c$ .

13. Параметр  $b$  в степенной модели является:
- а) коэффициентом детерминации;
  - б) коэффициентом эластичности;
  - в) коэффициентом корреляции.
14. Коэффициент корреляции  $r_{xy}$  может принимать значения:
- а) от  $-1$  до  $1$ ; б) от  $0$  до  $1$ ; в) любые.
15. Для функции  $y = a + \frac{b}{x} + \varepsilon$  средний коэффициент эластичности имеет вид:
- а)  $\bar{\varepsilon} = \frac{b \cdot \bar{x}}{a + b \cdot \bar{x}}$ ; б)  $\bar{\varepsilon} = -\frac{b}{a \cdot \bar{x} + b}$ ; в)  $\bar{\varepsilon} = -\frac{b \cdot \bar{x}}{a + b \cdot \bar{x}}$ .

### Множественная регрессия и корреляция

- Добавление в уравнение множественной регрессии новой объясняющей переменной:
  - а) уменьшает значение коэффициента детерминации;
  - б) увеличивает значение коэффициента детерминации;
  - в) не оказывает никакого влияния на коэффициент детерминации.
- Скорректированный коэффициент детерминации:
  - а) меньше обычного коэффициента детерминации;
  - б) больше обычного коэффициента детерминации;
  - в) меньше или равен обычному коэффициенту детерминации;
- Множественный коэффициент корреляции  $R_{yx_1x_2} = 0,9$ . Определите, какой процент дисперсии зависимой переменной  $y$  объясняется влиянием факторов  $x_1$  и  $x_2$ :
  - а) 90%; б) 81%; в) 19%.
- Для построения модели линейной множественной регрессии вида  $\hat{y} = a + b_1x_1 + b_2x_2$  необходимое количество наблюдений должно быть не менее:
  - а) 2; б) 7; в) 14.
- Частные коэффициенты корреляции:
  - а) характеризуют тесноту связи рассматриваемого набора факторов с исследуемым признаком;
  - б) содержат поправку на число степеней свободы и не допускают преувеличения тесноты связи;

- в) характеризуют тесноту связи между результатом и соответствующим фактором при элиминировании других факторов, включенных в уравнение регрессии.
6. Частный  $F$ -критерий:
- а) оценивает значимость уравнения регрессии в целом;
  - б) служит мерой для оценки включения фактора в модель;
  - в) ранжирует факторы по силе их влияния на результат.
7. Несмещенность оценки параметра регрессии, полученной по МНК, означает:
- а) что она характеризуется наименьшей дисперсией;
  - б) что математическое ожидание остатков равно нулю;
  - в) увеличение ее точности с увеличением объема выборки.
8. Эффективность оценки параметра регрессии, полученной по МНК, означает:
- а) что она характеризуется наименьшей дисперсией;
  - б) что математическое ожидание остатков равно нулю;
  - в) увеличение ее точности с увеличением объема выборки.
9. Состоятельность оценки параметра регрессии, полученной по МНК, означает:
- а) что она характеризуется наименьшей дисперсией;
  - б) что математическое ожидание остатков равно нулю;
  - в) увеличение ее точности с увеличением объема выборки.
10. Укажите истинное утверждение:
- а) скорректированный и обычный коэффициенты множественной детерминации совпадают только в тех случаях, когда обычный коэффициент множественной детерминации равен нулю;
  - б) стандартные ошибки коэффициентов регрессии определяются значениями всех параметров регрессии;
  - в) при наличии гетероскедастичности оценки параметров регрессии становятся смещенными.
11. При наличии гетероскедастичности следует применять:
- а) обычный МНК; б) обобщенный МНК; в) метод максимального правдоподобия.

### Системы эконометрических уравнений

1. Наибольшее распространение в эконометрических исследованиях получили:
- а) системы независимых уравнений;
  - б) системы рекурсивных уравнений;
  - в) системы взаимозависимых уравнений.
2. Эндогенные переменные – это:

- а) predetermined variables, influencing dependent variables, but not dependent on them, are denoted by  $X$ ;
- б) dependent variables, the number of which is equal to the number of equations in the system and which are denoted by  $Y$ ;
- в) values of dependent variables for the preceding period of time.

3. Экзогенные переменные – это:

- а) predetermined variables, influencing dependent variables, but not dependent on them, are denoted by  $X$ ;
- б) dependent variables, the number of which is equal to the number of equations in the system and which are denoted by  $Y$ ;
- в) values of dependent variables for the preceding period of time.

4. Лаговые переменные – это:

- а) predetermined variables, influencing dependent variables, but not dependent on them, are denoted by  $X$ ;
- б) dependent variables, the number of which is equal to the number of equations in the system and which are denoted by  $Y$ ;
- в) values of dependent variables for the preceding period of time.

5. Для определения параметров структурную форму модели необходимо преобразовать в:

- а) приведенную форму модели;
- б) рекурсивную форму модели;
- в) независимую форму модели.

6. Модель идентифицируема, если:

- а) число приведенных коэффициентов меньше числа структурных коэффициентов;
- б) если число приведенных коэффициентов больше числа структурных коэффициентов;
- в) если число параметров структурной модели равно числу параметров приведенной формы модели.

7. Модель неидентифицируема, если:

- а) число приведенных коэффициентов меньше числа структурных коэффициентов;
- б) если число приведенных коэффициентов больше числа структурных коэффициентов;
- в) если число параметров структурной модели равно числу параметров приведенной формы модели.

8. Модель сверхидентифицируема, если:

- а) число приведенных коэффициентов меньше числа структурных коэффициентов;
- б) если число приведенных коэффициентов больше числа структурных коэффициентов;

в) если число параметров структурной модели равно числу параметров приведенной формы модели.

9. Уравнение идентифицируемо, если:

а)  $D + 1 < H$  ;

б)  $D + 1 = H$  ;

в)  $D + 1 > H$  .

10. Уравнение неидентифицируемо, если:

а)  $D + 1 < H$  ;

б)  $D + 1 = H$  ;

в)  $D + 1 > H$  .

11. Уравнение сверхидентифицируемо, если:

а)  $D + 1 < H$  ;

б)  $D + 1 = H$  ;

в)  $D + 1 > H$  .

12. Для определения параметров точно идентифицируемой модели:

а) применяется двушаговый МНК;

б) применяется косвенный МНК;

в) ни один из существующих методов применить нельзя.

13. Для определения параметров сверхидентифицируемой модели:

а) применяется двушаговый МНК;

б) применяется косвенный МНК;

в) ни один из существующих методов применить нельзя.

14. Для определения параметров неидентифицируемой модели:

а) применяется двухшаговый МНК;

б) применяется косвенный МНК;

в) ни один из существующих методов применить нельзя.

### Временные ряды

1. Аддитивная модель временного ряда имеет вид:

а)  $Y = T \cdot S \cdot E$  ;

б)  $Y = T + S + E$  ;

в)  $Y = T \cdot S + E$  .

2. Мультипликативная модель временного ряда имеет вид:

а)  $Y = T \cdot S \cdot E$  ;

б)  $Y = T + S + E$ ;

в)  $Y = T \cdot S + E$ .

3. Коэффициент автокорреляции:

- а) характеризует тесноту линейной связи текущего и предыдущего уровней ряда;
- б) характеризует тесноту нелинейной связи текущего и предыдущего уровней ряда;
- в) характеризует наличие или отсутствие тенденции.

4. Аддитивная модель временного ряда строится, если:

- а) значения сезонной компоненты предполагаются постоянными для различных циклов;
- б) амплитуда сезонных колебаний возрастает или уменьшается;
- в) отсутствует тенденция.

5. Мультипликативная модель временного ряда строится, если:

- а) значения сезонной компоненты предполагаются постоянными для различных циклов;
- б) амплитуда сезонных колебаний возрастает или уменьшается;
- в) отсутствует тенденция.

6. На основе поквартальных данных построена аддитивная модель временного ряда. Скорректированные значения сезонной компоненты за первые три квартала равны: 7 – I квартал, 9 – II квартал и –11 – III квартал. Значение сезонной компоненты за IV квартал есть:

- а) 5;
- б) –4;
- в) –5.

7. На основе поквартальных данных построена мультипликативная модель временного ряда. Скорректированные значения сезонной компоненты за первые три квартала равны: 0,8 – I квартал, 1,2 – II квартал и 1,3 – III квартал. Значение сезонной компоненты за IV квартал есть:

- а) 0,7;
- б) 1,7;
- в) 0,9.

8. Критерий Дарбина-Уотсона применяется для:

- а) определения автокорреляции в остатках;
- б) определения наличия сезонных колебаний;
- в) для оценки существенности построенной модели.

### **Итоговый тест по всему курсу**

1. При увеличении числа степеней свободы ( $\nu \rightarrow \infty$ ) стремится к стандартизированному нормальному распределению:

- а) распределение Стьюдента; б)  $\chi^2$ –распределение; в) распределение Фишера.

|                                                                                          |                                                                                                           |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Да, все эти распределения стремятся к стандартизированному нормальному распределению. | 4. Только а) и б).                                                                                        |
| 2. Только а).                                                                            | 5. Нет, ни одно из указанных распределений не стремится к стандартизированному нормальному распределению. |
| 3. Только б).                                                                            |                                                                                                           |

2. Ковариация является...

|                                                           |                                                  |
|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| 1. абсолютной мерой взаимосвязи переменных.               | 4. смешанным моментом распределения порядка 1,1. |
| 2. относительной мерой взаимосвязи и переменных.          | 5. центральным моментом порядка 0,0.             |
| 3. мерой тесноты зависимости между случайными величинами. |                                                  |

3. Верными являются следующие перечисленные свойства ковариации двух случайных величин:

а)  $\sigma_{xy} = \sigma_{yx}$ ; б)  $\sigma_{xx} = D(X) = \sigma_x^2$ ; в)  $\sigma_{xy} = 0$ ; г)  $\sigma_{xy} \leq \sigma_x \cdot \sigma_y$ ; д)  $\text{cov}(a + bX, c + dY) = bdcov(X, Y)$ .

|                        |                                    |
|------------------------|------------------------------------|
| 1. Да, все верные.     | 4. Только а), б) и д).             |
| 2. Только а) и б).     | 5. Таких свойств у ковариации нет. |
| 3. Только а), б) и в). |                                    |

4. Какие из перечисленных свойства коэффициента корреляции случайных величин X и Y являются верными?

а)  $\rho_{xx} = 1$ ; б)  $\rho_{xy} = \rho_{yx}$ ; в)  $-1 \leq \rho_{xy} \leq 1$ ; г)  $\rho_{xy} = 0$ , если СВ X и Y – независимы; д)  $|\rho_{xy}| = 1$ , если  $Y = a + bX$ , где a и b – некоторые константы.

|                              |                                                 |
|------------------------------|-------------------------------------------------|
| 1. Да, все являются верными. | 4. Только а), б) и д).                          |
| 2. Только а) и б).           | 5. Таких свойств у коэффициента корреляции нет. |
| 3. Только а), б) и в).       |                                                 |

5. Две СВ независимы, если...

|                                                                                                              |                                                                                                                                                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. они некоррелированы.<br>2. они коррелированы.<br>3. $\rho_{xy} = 0$ .<br>4. $\sigma_{xy} = \sigma_{yx}$ . | 5. выполнено любое из следующих соотношений:<br><br>а) $P(x; y) = P(x) \cdot P(y)$ ,<br>б) $f(x; y) = f(x) \cdot f(y)$ ,<br>д) $F(x; y) = F(x) \cdot F(y)$ . |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

6. Какое из перечисленных утверждений верно?

|                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Независимость СВ X и Y $\Leftrightarrow$ некоррелированность СВ X и Y.<br><br>2. Независимость СВ X и Y $\Rightarrow$ некоррелированность СВ X и Y.<br><br>3. Некоррелированность СВ X и Y $\Rightarrow$ независимость СВ X и Y. | 4. Независимость СВ X и Y $\nLeftrightarrow$ некоррелированность СВ X и Y.<br><br>5. Независимость СВ X и Y = некоррелированность СВ X и Y. |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

7. Доход населения имеет нормальный закон распределения со средним значением 2000 руб. и средним квадратическим отклонением 962 руб. Обследуется 1000 человек. Какое количество из них будет иметь доход больше 3000 руб.? Назовите наиболее вероятное количество.

|                                       |                        |
|---------------------------------------|------------------------|
| 1. 100.<br><br>2. 150.<br><br>3. 200. | 4. 250.<br><br>5. 300. |
|---------------------------------------|------------------------|

8. Известно, что результат (балл) сдачи теста по эконометрике имеет нормальный закон распределения со средним значением 30. 20% студентов получили не менее 35 баллов. Можно ли сказать, чему равно среднее квадратическое отклонение указанной случайной величины?

|                                 |                    |
|---------------------------------|--------------------|
| 1. 2.<br><br>2. 3.<br><br>3. 4. | 4. 5.<br><br>5. 6. |
|---------------------------------|--------------------|

9. Точечная оценка называется эффективной, если...

|                               |                                 |
|-------------------------------|---------------------------------|
| 1. её математическое ожидание | 4. с увеличением объёма выборки |
|-------------------------------|---------------------------------|

|                                                                                                                  |                                                                                                                                             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| равно оцениваемому параметру.<br>2. систематическая ошибка оценивания равно нулю.<br>3. её дисперсия равна нулю. | дисперсия оценки стремится к нулю.<br>5. её дисперсия меньше дисперсии любой другой альтернативной оценки при фиксированном объеме выборки. |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

10. Чем отличаются интервальные оценки для  $M(X)$  для нормальной случайной величины при известной и неизвестной дисперсии?

|                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Размахом получаемого доверительного интервала.<br>2. Задаваемой доверительной вероятностью.<br>3. Точностью получаемых вычислений для границ доверительных интервалов. | 4. Для построения интервала используется статистика: в первом случае стандартизированная нормальная, а во втором – имеющая распределение Стьюдента.<br>5. Для этого используется статистика: в первом случае нормально распределённая, а во втором – F-распределение Фишера. |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

11. Какие из перечисленных этапов входят в общую схему проверки статистических гипотез?

- а) Формулировка проверяемой (нулевой) и альтернативной (конкурирующей) гипотез.
- б) Выбор соответствующего уровня значимости.
- в) Определение объема выборки.
- г) Выбор критерия для проверки нулевой гипотезы.
- д) Определение критической области и области принятия гипотезы.
- е) Вычисление по выборочным данным наблюдаемого значения статистического критерия.
- ж) Принятие статистического решения.
- з) Построение доверительного интервала.

|                                                                             |                                        |
|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| 1. Все входят в общую схему.<br>2. Все, кроме в).<br>3. Все, кроме в) и з). | 4. Все, кроме ж).<br>5. Все, кроме з). |
|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|

12. Ошибка второго рода при проверке статистических гипотез происходит, если...

|                                                                             |                                                                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. будет отвергнута нулевая гипотеза.<br>2. будет принята нулевая гипотеза. | 4. будет принята альтернативная гипотеза, в то время как верна нулевая.<br>5. будет принята нулевая гипотеза, в |
|-----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                  |                                    |
|--------------------------------------------------|------------------------------------|
| 3. будет отвергнута правильная нулевая гипотеза. | то время как верна альтернативная. |
|--------------------------------------------------|------------------------------------|

13. Если  $\alpha$  – уровень значимости, а  $(1 - \beta)$  – мощность критерия, то...

|                                                                                                            |                                                                                                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. $\alpha$ – вероятность совершить ошибку I рода, а $\beta$ – вероятность совершить ошибку II рода.       | 4. $(1 - \alpha)$ – вероятность совершить ошибку I рода, а $(1 - \beta)$ – вероятность не совершить ошибку II рода. |
| 2. $\alpha$ – вероятность не совершить ошибку I рода, а $\beta$ – вероятность не совершить ошибку II рода. | 5. $(1 - \alpha)$ – вероятность не совершить ошибку I рода, а $\beta$ – вероятность совершить ошибку II рода.       |
| 3. $\alpha$ – вероятность совершить ошибку I рода, а $(1 - \beta)$ – вероятность совершить ошибку II рода. |                                                                                                                     |

14. В Волгоградской академии государственной службы проведён анализ успеваемости среди студентов и студенток за последние 10 лет. СВ  $X$  и  $Y$  – соответственно их суммарный балл за всё время учёбы. Получены следующие результаты:  $\bar{x} = 400$ ;  $S_x^2 = 300$ ;  $\bar{y} = 420$ ;  $S_y^2 = 150$ . Можно ли утверждать, что девушки в среднем учатся лучше ребят? Принять  $\alpha = 0,05$ .

|                                                     |                                                                                           |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Да, девушки в среднем учатся лучше ребят.        | 4. Проверяемая гипотеза $M(X) > M(Y)$ была отклонена.                                     |
| 2. Нет, девушки в среднем не учатся лучше ребят.    | 5. Оснований для однозначного утверждения, что девушки в среднем учатся лучше ребят, нет. |
| 3. Проверяемая гипотеза $M(X) = M(Y)$ была принята. |                                                                                           |

15. Определяется наличие линейной зависимости между уровнями инфляции ( $X$ ) и ( $Y$ ) безработицы в стране за 11 лет. По статистическим данным рассчитан выборочный (эмпирический) коэффициент корреляции  $r_{xy} = r_b = -0,34$ . Существует ли значимая линейная связь между указанными показателями в данной стране на рассматриваемом временном интервале? Принять  $\alpha = 0,02$ .

|                                                            |                                                                                                                                                           |
|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Проверяемая гипотеза $\rho_{xy} = 0$ была принята.      | 4. $\rho_{xy}$ существенно отличается от нуля: между инфляцией ( $X$ ) и безработицей ( $Y$ ) существует определённая отрицательная линейная зависимость. |
| 2. Проверяемая гипотеза $\rho_{xy} \neq 0$ была отклонена. |                                                                                                                                                           |

|                                                                                                                                   |                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3. $\rho_{xy}$ существенно не отличается от нуля, т.е. линейной зависимости между инфляцией (X) и безработицей (Y) не существует. | 5. $\rho_{xy}$ существенно отличается от нуля: между инфляцией (X) и безработицей (Y) существует определённая положительная линейная зависимость. |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

16. Основными этапами регрессионного анализа являются:

- а) выбор вида связи, т.е. формулы уравнения регрессии (спецификация модели);
- б) определение параметров выбранного уравнения (параметризация);
- в) проверка тесноты линейной связи между показателями;
- г) анализ качества уравнения (верификация);
- д) улучшение, совершенствование полученного уравнения.

|                                                                                      |                                                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| 1. Это – не все этапы.<br>2. Все эти этапы, кроме в).<br>3. Все эти этапы, кроме г). | 4. Все эти этапы, кроме д).<br>5. Все эти этапы. |
|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|

17. Какие из приведённых уравнений являются теоретической линейной регрессионной моделью и эмпирическим уравнением регрессии:

|                                                                                                                                                                     |                                                                                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| а) $M(Y X = x_i) = \alpha + \beta x_i$ ;<br>б) $Y = \alpha + \beta X + \varepsilon$ ;<br>в) $y_i = \alpha + \beta x_i + \varepsilon_i$ ;<br>г) $\hat{Y} = a + bX$ ; | д) $\hat{Y} = a + bX + e$ ;<br>е) $y_i = a + bx_i + e_i$ ;<br>ж) $y_i = a + bx_i$ ; |
| 1. а), б), в) и г), д), е), ж).<br>2. б), в) и г), е).<br>3. а), б), и д), е).                                                                                      | 4. а), б), в) и г), е).<br>5. а), б) и г), д), е).                                  |

18. Коэффициенты а и b эмпирического уравнения регрессии могут быть оценены, исходя из условий минимизации следующих сумм:

$$а) \sum_{i=1}^n e_i = \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i) = \sum_{i=1}^n (y_i - a - bx_i);$$

$$б) \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y}) = \sum_{i=1}^n (y_i - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i);$$

$$в) \sum_{i=1}^n |e_i| = \sum_{i=1}^n |y_i - \hat{y}_i| = \sum_{i=1}^n |y_i - a - bx_i|;$$

$$\text{г) } \sum_{i=1}^n |y_i - \bar{y}| = \sum_{i=1}^n \left| y_i - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i \right|;$$

$$\text{д) } \sum_{i=1}^n e_i^2 = \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2 = \sum_{i=1}^n (y_i - a - bx_i)^2;$$

$$\text{е) } \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2 = \sum_{i=1}^n \left( y_i - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i \right)^2,$$

причём, это – отражение следующих методов:

|                                                                                                          |                                                                                                            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. а) и б) – метод моментов, в) – метод наименьших модулей, д) и е) – метод максимального правдоподобия; | 4. в) – метод наименьших модулей, д) – метод наименьших квадратов;                                         |
| 2. а) – метод моментов, в) – метод наименьших модулей, е) – метод наименьших квадратов;                  | 5. а) – метод максимального правдоподобия, в) – метод наименьших модулей, д) – метод наименьших квадратов. |
| 3. в) и г) – метод наименьших модулей, д) и е) – метод наименьших квадратов;                             |                                                                                                            |

19. Какого вида связь существует между эмпирическими коэффициентами линейной регрессии  $y_i = a + bx_i + e_i$  и выборочным коэффициентом корреляции?

|                                  |                                                 |
|----------------------------------|-------------------------------------------------|
| 1. $a = r_{xy} \frac{S_y}{S_x};$ | 4. $b = \sigma_{xy} \frac{\sigma_y}{\sigma_x};$ |
| 2. $a = \bar{y} - b\bar{x};$     | 5. $b = r_{xy} \frac{S_x}{S_y}.$                |
| 3. $b = r_{xy} \frac{S_y}{S_x};$ |                                                 |

20. Какие из ниже приведённых утверждений – истинны, и какие – ложны (или не определены)?

- а) Случайная погрешность  $\varepsilon_i$  и отклонение  $e_i$  совпадают.
- б) В регрессионной модели объясняющая переменная является фактором изменения зависимой переменной.
- в) Линейное уравнение регрессии является линейной функцией относительно входящих в него переменных.
- г) Коэффициенты теоретического и эмпирического уравнений регрессии являются по сути СВ.
- д) Значения объясняющей переменной парного линейного уравнения регрессии являются СВ.
- е) Коэффициент  $b_1$  эмпирического парного линейного уравнения регрессии показывает процентное изменение зависимой переменной  $Y$  при однопроцентном изменении  $X$ .

- ж) Коэффициент  $b_1$  регрессии  $Y$  на  $X$  имеет тот же знак, что и коэффициент корреляции  $r_{xy}$ .
- з) МНК удобен тем, что нахождение оценок коэффициентов регрессии сводится к решению системы линейных алгебраических уравнений.
- и) Парная линейная регрессионная модель имеет слабую практическую значимость, так как любая экономическая переменная зависит не от одной, а от большого числа факторов.

|                                                                            |                                                                            |
|----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| 1. а), в), д), е) – истинно, б), г), ж), з), и) – ложно или не определено. | 4. а), г), д), и) – истинно, б), в), е), ж), з) – ложно или не определено. |
| 2. б), в), ж), з) – истинно, а), г), д), е), и) – ложно или не определено. | 5. б), в), д), е), з) – истинно, а), г), ж), и) – ложно или не определено. |
| 3. а), б), в), г) – истинно, д), е), ж), з), и) – ложно или не определено. |                                                                            |

21. Как Вы считаете, если по одной и той же выборке рассчитаны регрессии  $Y$  на  $X$  и  $X$  на  $Y$ , то совпадут ли в этом случае линии регрессии?

|                                    |                                          |
|------------------------------------|------------------------------------------|
| 1. Нет, практически никогда.       | 4. Совпадут, если выборка малая.         |
| 2. Да, совпадут всегда.            | 5. Совпадут, если данные негруппированы. |
| 3. Совпадут, если выборка большая. |                                          |

22. Суть МНК состоим в...

|                                                                                                        |                                                                                                                                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. минимизации суммы квадратов коэффициентов регрессии.                                                | 4. минимизации суммы квадратов отклонений точек эмпирического уравнения регрессии от точек теоретического уравнения регрессии. |
| 2. минимизации суммы квадратов значений зависимой переменной.                                          | 5. минимизации суммы квадратов отклонений точек наблюдений от точек теоретического уравнения регрессии.                        |
| 3. минимизации суммы квадратов отклонений точек наблюдений от точек эмпирического уравнения регрессии. |                                                                                                                                |

23. Если переменная  $X$  принимает среднее по выборке значение  $\bar{X}$ , то какие из ниже приведённых утверждений – истинны?

- а) Наблюдаемая величина зависимой переменной  $Y$  равна среднему значению  $\bar{Y}$ .
- б) Рассчитанное по уравнению регрессии  $Y = a + bx$  значение переменной  $Y$  в среднем равно  $\bar{Y}$ , но не обязательно равно ему в каждом конкретном случае.
- в) Рассчитанное по уравнению регрессии  $Y = a + bx$  значение переменной  $Y$  в среднем равно  $\bar{Y}$ .
- г) Отклонение значения  $Y(\bar{x})$  минимально среди всех других отклонений.

д) Значение  $Y(\bar{x})$  обязательно равно  $\bar{y}$ .

|                                   |                                   |
|-----------------------------------|-----------------------------------|
| <input type="checkbox"/> а) и б). | <input type="checkbox"/> в) и г). |
| <input type="checkbox"/> а) и в). | <input type="checkbox"/> в) и д). |
| <input type="checkbox"/> б) и г). |                                   |

24. По выборке объёма  $n = 10$  получены следующие данные:

$$\sum x_i = 993,40; \sum y_i = 531,30; \sum x_i y_i = 53196,61; \sum x_i^2 = 105004,50;$$

$$r_{xy} = 0,75.$$

Рассчитайте оценки коэффициентов регрессии  $Y$  на  $X$  ( $Y = a + bx$ ) и  $X$  на  $Y$  ( $X = c + dy$ ).

|                                                                                          |                                                                                           |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> $a = 0,066$ ; $b = -8,523$ ;<br>$c = -353,487$ ; $d = 46,573$ . | <input type="checkbox"/> $a = 353,487$ ; $b = 8,523$ ;<br>$c = -46,573$ ; $d = -0,066$ .  |
| <input type="checkbox"/> $a = 46,573$ ; $b = 0,066$ ;<br>$c = -353,487$ ; $d = 8,523$ .  | <input type="checkbox"/> $a = -0,066$ ; $b = -353,487$ ;<br>$c = -8,523$ ; $d = 46,573$ . |
| <input type="checkbox"/> $a = 8,523$ ; $b = 46,573$ ;<br>$c = -0,066$ ; $d = 353,487$ .  |                                                                                           |

25. «Грубое» правило анализа статистической значимости коэффициентов регрессии заключается в том, что если  $t$  – статистика ( $t_a = \frac{a}{S_a}$  или  $t_b = \frac{b}{S_b}$ ) заключена в следующих пределах:

а)  $|t| \leq 1$ ; б)  $1 < |t| \leq 2$ ; в)  $2 < |t| \leq 3$ ; г)  $|t| > 3$ , то...

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>1.</p> <p>а) коэффициент регрессии значим с <math>\alpha = 0,01</math>;</p> <p>б) коэффициент регрессии значим с <math>\alpha = 0,02</math>;</p> <p>в) коэффициент регрессии значим с <math>\alpha = 0,05</math>;</p> <p>г) коэффициент регрессии значим с <math>\alpha = 0,1</math>.</p> <p>2.</p> <p>а) коэффициент регрессии значим с <math>\alpha = 0,1</math>;</p> <p>б) коэффициент регрессии значим с <math>\alpha = 0,05</math>;</p> <p>в) коэффициент регрессии значим с <math>\alpha = 0,02</math>;</p> <p>г) коэффициент регрессии значим с <math>\alpha = 0,01</math>.</p> <p>3.</p> <p>а) коэффициент регрессии не может быть</p> | <p>4.</p> <p>а) коэффициент регрессии не может быть признан значимым, доверительная вероятность составляет <math>\gamma &lt; 0,7</math>;</p> <p>б) Коэффициент слабо значим (<math>0,7 \leq \gamma &lt; 0,95</math>);</p> <p>в) коэффициент значим <math>0,95 \leq \gamma &lt; 0,99</math>;</p> <p>г) почти гарантировано наличие линейной корреляционной связи (<math>\gamma \cong 1</math>).</p> <p>5.</p> <p>а) коэффициент регрессии не может быть признан значимым, доверительная вероятность составляет <math>\alpha &lt; 0,7</math>;</p> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| признан значимым;<br>б) Коэффициент слабо значим ( $\alpha = 0,01$ );<br>в) коэффициент значим с вероятностью $\alpha = 0,05$ ;<br>г) почти гарантировано наличие линейной корреляционной связи ( $\alpha \cong 1$ ). | б) Коэффициент слабо значим ( $0,7 \leq \alpha < 0,95$ );<br>в) коэффициент значим $0,95 \leq \alpha < 0,99$ ;<br>г) почти гарантировано наличие линейной корреляционной связи ( $\alpha \cong 1$ ). |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

26. В чём суть предсказания индивидуальных значений зависимой переменной?

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. В построении доверительного интервала, в котором оказываются $100\alpha\%$ всех точек наблюдения.<br>2. В построении доверительного интервала, за границами которого оказываются $100\alpha\%$ всех точек наблюдения.<br>3. В построении доверительного интервала, за границами которого могут оказаться не более $100\alpha\%$ всех точек наблюдения при каждом конкретном значении объясняющей переменной. | 4. В построении доверительного интервала, за границами которого могут оказаться не более $100\alpha\%$ всех точек наблюдения при каждом конкретном значении объясняемой переменной.<br>5. В построении доверительного интервала, за границами которого могут оказаться не более $100\gamma\%$ всех точек наблюдения при каждом конкретном значении объясняющей переменной. |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

27. В каких пределах изменяется коэффициент детерминации  $R^2$ ?

|                                                                         |                                                            |
|-------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| 1. От $-1$ до $+1$ .<br>2. От $0$ до $+1$ .<br>3. От $0$ до $+\infty$ . | 4. От $1$ до $+\infty$ .<br>5. От $-\infty$ до $+\infty$ . |
|-------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|

28. Явление гетероскедастичности – это...

|                                                                                                  |                                                                                                                                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. постоянство дисперсии.<br>2. постоянство дисперсии отклонений.<br>3. непостоянство дисперсии. | 4. непостоянство дисперсии отклонений $\varepsilon_i$ .<br>5. явление, при котором вероятные распределения случайных отклонений $\varepsilon_i$ при различных наблюдениях одинаковы. |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

29. Что позволяет проверить статистика Дарбина–Уотсона DW?

|                                                 |                                                                           |
|-------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| 1. Наличие или отсутствие гетероскедастичности. | 4. Наличие или отсутствие автокорреляции между наблюдаемыми показателями. |
| 2. Наличие корреляции переменных.               | 5. Наличие нелинейной регрессии между переменными.                        |
| 3. Отсутствие зависимости между переменными.    |                                                                           |

30. Мультиколлинеарность – это...

|                                                 |                                                                                    |
|-------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. взаимосвязь переменных.                      | 4. сильная корреляционная зависимость между объясняемой и объясняющей переменными. |
| 2. линейная взаимосвязь переменных.             |                                                                                    |
| 3. линейная взаимосвязь объясняющих переменных. | 5. сильная корреляционная зависимость между объясняемыми переменными.              |

31. Оценка значимости параметров уравнения регрессии осуществляется на основе:

- а) t - критерия Стьюдента;
- б) F - критерия Фишера – Снедекора;
- в) средней квадратической ошибки;
- г) средней ошибки аппроксимации.

32. Коэффициент регрессии в уравнении  $\hat{y} = 9,2 + 1,5 \cdot x$ , характеризующем связь между объемом реализованной продукции (млн. руб.) и прибылью предприятий автомобильной промышленности за год (млн. руб.) означает, что при увеличении объема реализованной продукции на 1 млн. руб. прибыль увеличивается на:

- а) 0,5 %;
- г) 0,5 млн. руб.;
- в) 500 тыс. руб.;
- г) 1,5 млн. руб.

33. Корреляционное отношение (индекс корреляции) измеряет степень тесноты связи между X и Y:

- а) только при нелинейной форме зависимости;
- б) при любой форме зависимости;
- в) только при линейной зависимости.

34. По направлению связи бывают:

- а) умеренные;
- б) прямые;
- в) прямолинейные.

35. По 17 наблюдениям построено уравнение регрессии:  $\hat{y} = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2$ . Для проверки значимости уравнения вычислено наблюдаемое значение t - статистики: 3.9. Вывод:

- а) Уравнение значимо при  $\alpha = 0,05$ ;
- б) Уравнение незначимо при  $\alpha = 0,01$ ;
- в) Уравнение незначимо при  $\alpha = 0,05$ .

36. Каковы последствия нарушения допущения МНК «математическое ожидание регрессионных остатков равно нулю»?

- а) Смещенные оценки коэффициентов регрессии;
- б) Эффективные, но несостоятельные оценки коэффициентов регрессии;
- в) Неэффективные оценки коэффициентов регрессии;
- г) Несостоятельные оценки коэффициентов регрессии.

37. Какое из следующих утверждений верно в случае гетероскедастичности остатков?

- а) Выводы по t и F- статистикам являются ненадежными;
- б) Гетероскедастичность проявляется через низкое значение статистики Дарбина-Уотсона;
- в) При гетероскедастичности оценки остаются эффективными;
- г) Оценки параметров уравнения регрессии являются смещенными.

38. На чем основан тест ранговой корреляции Спирмена?

- а) На использовании t – статистики;
- б) На использовании F – статистики;
- в) На использовании  $\chi^2$ ;
- г) На графическом анализе остатков.

39. На чем основан тест Уайта?

- а) На использовании t – статистики;
- б) На использовании F – статистики;
- в) На использовании  $\chi^2$ ;

г) На графическом анализе остатков.

40. Каким методом можно воспользоваться для устранения автокорреляции?

- а) Обобщенным методом наименьших квадратов;
- б) Взвешенным методом наименьших квадратов;
- в) Методом максимального правдоподобия;
- г) Двухшаговым методом наименьших квадратов.

41. Как называется нарушение допущения о постоянстве дисперсии остатков?

- а) Мультиколлинеарность;
- б) Автокорреляция;
- в) Гетероскедастичность;
- г) Гомоскедастичность.

42. Фиктивные переменные вводятся в:

- а) только в линейные модели;
- б) только во множественную нелинейную регрессию;
- в) только в нелинейные модели;
- г) как в линейные, так и в нелинейные модели, приводимые к линейному виду.

43. Если в матрице парных коэффициентов корреляции встречаются  $|r_{x_i x_j}| \geq 0,7$ , то это свидетельствует:

- а) О наличии мультиколлинеарности;
- б) Об отсутствии мультиколлинеарности;
- в) О наличии автокорреляции;
- г) Об отсутствии гетероскедастичности.

44. С помощью какой меры невозможно избавиться от мультиколлинеарности?

- а) Увеличение объема выборки;
- б) Исключения переменных высокоррелированных с остальными;
- в) Изменение спецификации модели;
- г) Преобразование случайной составляющей.

45. Если  $M - m \geq k - 1$  и ранг матрицы  $A$  меньше  $(K-1)$  то уравнение:

- а) свержиденцифицировано;

- б) неидентифицировано;
- в) точно идентифицировано.

46. Уравнение регрессии имеет вид:

- а)  $M_x(Y) = f(x_1, \dots, x_p)$ ;
- б)  $y = M_y(x) + \varepsilon$ ;
- в)  $M_y(X) = f(x_1, \dots, x_p)$ .

47. В чем состоит проблема идентификации модели?

- а) получение однозначно определенных параметров модели, заданной системой одновременных уравнений;
- б) выбор и реализация методов статистического оценивания неизвестных параметров модели по исходным статистическим данным;
- в) проверка адекватности модели.

48. Какой метод применяется для оценивания параметров сверхидентифицированного уравнения?

- а) Обобщенный МНК
- б) ДМНК, КМНК;
- в) КМНК;
- г) ДМНК.

49. Если качественная переменная имеет  $k$  альтернативных значений, то при моделировании используются:

- а)  $(k-1)$  фиктивная переменная;
- б)  $k$  фиктивных переменных;
- в)  $(k+1)$  фиктивная переменная;
- г)  $2k$  фиктивных переменных.

50. Анализ тесноты и направления связей двух признаков осуществляется на основе:

- а) парного коэффициента корреляции;
- б) коэффициента детерминации;
- в) множественного коэффициента корреляции.
- г) статистики Стьюдента.

51. В линейном уравнении  $\bar{Y}_x = a_0 + a_1 x$  коэффициент регрессии показывает:

- а) тесноту связи;
- б) долю дисперсии "Y", зависимую от "X";
- в) на сколько в среднем изменится "Y" при изменении "X" на одну единицу;
- г) ошибку коэффициента корреляции.

52. Какой показатель используется для определения части вариации, обусловленной изменением величины изучаемого фактора?

- а) коэффициент вариации;
- б) коэффициент корреляции;
- в) коэффициент детерминации;
- г) коэффициент эластичности.

53. Коэффициент эластичности показывает:

- а) на сколько % изменится значение у при изменении х на 1 %;
- б) на сколько единиц своего измерения изменится значение у при изменении х на 1 %;
- в) на сколько % изменится значение у при изменении х на ед. своего измерения.
- г) на сколько единиц своего измерения изменится значение у при изменении х на ед. своего измерения.

54. Какие методы можно применить для обнаружения гетероскедастичности?

- а) Тест Голфелда-Квандта;
- б) Тест ранговой корреляции Спирмена;
- в) Тест Дарбина- Уотсона.
- г) Критерий Фишера.

55. На чем основан тест Голфеляда -Квандта

- а) На использовании t – статистики;
- б) На использовании F – статистики;
- в) На использовании  $\chi^2$ ;
- г) На графическом анализе остатков.

Тесты оцениваются по 100 балльной шкале. Все задания равноценны.

#### 4.4. Методические материалы

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, осуществляются в соответствии с Положением о структуре и содержании балльно-рейтинговой системы оценки знаний

обучающихся в Волгоградском институте управления – филиале ФГБОУ ВО «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации» (Утверждено Ученым советом ВИУ РАНХиГС от 20.01.2017 г., Протокол №2).

## **5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

### **5.1. Рекомендации по планированию времени, необходимого на изучение дисциплины**

Планирование времени, отводимого на изучение дисциплины «Эконометрика», является важным этапом организации учебной и самостоятельной работы каждого студента, поскольку от равномерности распределения учебной нагрузки будут, в конечном итоге, зависеть результаты его итоговой аттестации. Активизация учебной деятельности лишь в период сессии, при отсутствии текущей деятельности в течение учебного семестра, увеличивает нагрузку на студента в несколько раз. Объем изучаемого материала, рассчитанный на весь семестр, труднее освоить за короткий промежуток времени, что, безусловно, снижает качество полученных знаний.

Основные рекомендации по организации учебной деятельности студента в течение семестра и в период сессии можно обозначить следующим образом:

1. Каждому студенту необходимо стремиться к равномерному распределению времени при изучении тем дисциплины.
2. В процессе обучения студент не должен ограничиваться лишь посещением лекционных и семинарских занятий. На лекциях следует активно воспринимать предлагаемую лектором информацию, участвуя в дискуссиях, задавая вопросы лектору, особенно в случае, если новый материал достаточно сложен для понимания. Посещение семинаров является отличной возможностью для студента продемонстрировать свои знания и повысить, тем самым, свой рейтинг по данной дисциплине. Поэтому важно помнить, что занятия по дисциплине нужно не только посещать, но и использовать весь потенциал имеющихся возможностей с целью получения знаний, обладания навыками исследователя, упрощения итоговой аттестации по дисциплине.
3. Для полноценного изучения дисциплины следует выделить не менее двух дней в неделю, помимо аудиторных занятий, для самостоятельной работы по освоению тематики данного курса.

#### **Структура времени, необходимого на изучение дисциплины**

| Форма изучения дисциплины                                      | Время, затрачиваемое на изучение дисциплины, % |
|----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| Изучение литературы, рекомендованной в учебной программе       | 20                                             |
| Решение задач, практических упражнений и ситуационных примеров | 60                                             |
| Изучение тем, выносимых на самостоятельное рассмотрение        | 20                                             |
| Итого                                                          | 100                                            |

### **5.2. Рекомендации по подготовке к практическому (семинарскому) занятию**

Практическое (семинарское) занятие – одна из основных форм организации учебного процесса, представляющая собой коллективное обсуждение студентами теоретических и практических вопросов, решение практических задач под руководством преподавателя. Основной целью практического (семинарского) занятия является проверка глубины понимания студентом изучаемой темы, учебного материала и умения изложить его содержание ясным и четким языком, развитие самостоятельного мышления и творческой активности у студента. На практических (семинарских) занятиях предполагается рассматривать наиболее важные, существенные, сложные вопросы которые, наиболее трудно усваиваются студентами. При этом готовиться к практическому (семинарскому) занятию всегда нужно заранее. Подготовка к практическому (семинарскому) занятию включает в себя следующее:

- обязательное ознакомление с планом занятия, в котором содержатся основные вопросы, выносимые на обсуждение;
- изучение конспектов лекций, соответствующих разделов учебника, учебного пособия;
- работа с основными терминами (рекомендуется их выучить);
- изучение дополнительной литературы по теме занятия, делая при этом необходимые выписки, которые понадобятся при обсуждении на семинаре;
- формулирование своего мнения по каждому вопросу и аргументированное его обоснование;
- запись возникших во время самостоятельной работы с учебниками и научной литературы вопросов, чтобы затем на семинаре получить на них ответы;
- обращение за консультацией к преподавателю.

Практикум ориентирован на приобретение студентами опыта построения эконометрических моделей, принятия решений о спецификации, идентификации и верификации модели, выбора метода оценки параметров модели, интерпретации результатов, получения прогнозных оценок. Рабочая программа содержит классифицированные образцы типовых моделей. Каждой модели соответствует определенный раздел.

Решающим качественным результатом в изучении курса эконометрики является умение будущим специалистам применять при изучении экономических процессов основных этапов эконометрического моделирования:

1-й этап (постановочный) – определение конечных целей моделирования, набора участвующих в модели факторов и показателей, их роли;

2-й этап (априорный) – предмодельный анализ экономической сущности изучаемого явления, формирование и формализация априорной информации, в частности, относящейся к природе и генезису исходных статистических данных и случайных остаточных составляющих;

3-й этап (параметризация) – собственно моделирование, т.е. выбор общего вида модели, в том числе состава и формы входящих в нее связей;

4-й этап (информационный) – сбор необходимой статистической информации, т.е. регистрация значений участвующих в модели факторов и показателей на различных временных или пространственных тактах функционирования изучаемого явления;

5-й этап (идентификация модели) – статистический анализ модели и в первую очередь статистическое оценивание неизвестных параметров модели;

6-й этап (верификация модели) – сопоставление реальных и модельных данных, проверка адекватности модели, оценка точности модельных данных;

7-й этап (прогностическая значимость) – прогноз экономических и социально-экономических показателей, характеризующих состояние и развитие анализируемой системы; имитация различных возможных сценариев социально-экономического развития анализируемой системы (многовариантные сценарные расчеты, ситуационное моделирование).

### **5.3. Рекомендации по изучению методических материалов**

Методические материалы по дисциплине «Эконометрика» позволяют студенту оптимальным образом организовать процесс изучения данной дисциплины. Методические материалы по дисциплине призваны помочь студенту понять специфику изучаемого материала, а в конечном итоге – максимально полно и качественно его освоить. В первую очередь студент должен осознать предназначение методических материалов: структуру, цели и задачи. В разделе, посвященном методическим рекомендациям по изучению дисциплины, приводятся советы по планированию и организации необходимого для изучения дисциплины времени, описание последовательности действий студента («сценарий изучения дисциплины»), рекомендации по работе с литературой, советы по подготовке к экзамену и разъяснения по поводу работы с тестовой системой курса и над домашними заданиями. В целом данные методические рекомендации способны облегчить изучение студентами дисциплины и помочь успешно сдать экзамен.

Изучение методических материалов ставит своей целью оказание помощи студентам экономических специальностей академии в организации их самостоятельной работы по овладению системой знаний, умений и навыков по дисциплине «Эконометрика» в объеме действующей программы. Эта работа требует не только большого упорства, но и умения, без которого затрата сил и времени не дает должного эффекта. Читать, понимать прочитанное и применять его практически – вот в чем суть умения работать с методическими пособиями.

Особое внимание необходимо уделить практикуму. Решение задач является лучшим способом творческого проникновения в математическую истину. Чтобы научиться решать задачи того или иного типа, рекомендуется сначала изучить план решения в общем виде (алгоритм), затем рассмотреть пример реализации плана в конкретном случае, решив при этом не менее 3 – 5

задач из числа предлагаемых для самостоятельного решения. Важной позицией является также то, что основным навыком профессионала является умение самостоятельно работать с литературой в процессе решения конкретной проблемы.

Конечно, общих рецептов для решения разнообразных задач не существует, однако рекомендуем придерживаться следующих советов:

- Внимательно изучите цель, поставленную в задаче; выявите, какие теоретические положения связаны с данной задачей в целом или некоторыми ее элементами.
- Не следует приступать к решению, не обдумав условия и не найдя плана решения.
- Попробуйте выделить в данной задаче серию вспомогательных задач, последовательное решение которых может привести к успеху.
- Определив алгоритм решения, реализуйте его, произведите проверку полученного результата и его анализ.
- Очень успешным бывает применение функционально-графического метода.
- Если решить задачу не удастся, обязательно обратитесь к преподавателю за консультацией.

#### **5.4. Рекомендации по работе с литературой**

Очень важную роль играет выбор учебной литературы и методических пособий. Желательно придерживаться этих учебников при изучении всего курса, так как замена может привести к утрате логической связи между отдельными темами. В связи с этим рекомендуем особое внимание уделить следующим разделам:

- ☐ Базовые понятия теории вероятностей и математической статистики.
- ☐ Пространственные модели парной регрессии (линейная и нелинейные модели).
- ☐ Пространственная модель множественной линейной регрессии, проблемы гомоскедастичности (гетероскедастичности) и автокоррелированности остатков.
- ☐ Модели временных рядов. Теоретическое сглаживание рядов динамики.
- ☐ Системы одновременных эконометрических уравнений, проблема идентификации.
- ☐ Применение компьютерных технологий при решении эконометрических задач.

В последние годы среди студентов экономических специальностей особой популярностью пользуется следующая литература:

1. Практикум по эконометрике: Учеб. Пособие / И.И. Елисеева и др.; Под ред. И.И. Елисеевой. – М.: Финансы и статистика, 2011. – 192 с.
2. Кремер Н.Ш., Путко Б.А. Эконометрика. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2012.

Изучая материал по учебнику, следует переходить к следующему вопросу только после понимания предыдущего, выполняя все необходимые вычисления. Особое внимание следует обращать на определение основных понятий. Необходимо подробно разбирать примеры, которые поясняют такие определения, и уметь строить аналогичные примеры самостоятельно. При изучении материала по учебнику полезно вести конспект, в который рекомендуется выписывать определения, формулировки теорем, формулы, уравнения и т.п. На полях конспекта следует отмечать вопросы, выделенные для получения консультации преподавателя.

### **5.5. Советы по подготовке к экзамену (зачету), контрольной работе**

Фундамент знаний закладывается на лекционных и семинарских занятиях, а также при подготовке к ним. Буквально с первого сентября необходимо выработать серьезное отношение к конспекту по эконометрике. Он должен в полном объеме содержать определения и анализ основных эконометрических моделей.

Помните, что владение навыками эконометрического моделирования является следствием глубоко понятого соответствующего теоретического материала. Учебник нужно не просто читать, а изучать; основой запоминания является понимание, знание забывается – понимание никогда; повторение – важнейшее средство, предотвращающее забывание; необходимо выработать привычку систематической самостоятельной работы, «натаскивание» к экзамену или зачету дает слабый и поверхностный результат.

Для успешной сдачи зачета и экзамена студент должен знать наизусть достаточно солидный объем теорем, формул, алгоритмов, моделей. Не откладывая процесс заучивания на последние три дня перед экзаменом, подготовка должна вестись с первых лекций. Будет очень хорошо, если вы заведете себе личный справочник и будете его регулярно изучать, пополняя новым материалом. При подготовке к экзамену на первое место выходит умение студента решать и исследовать практические задачи. Следует отметить, что помимо выполнения строгого алгоритма при выполнении того или иного задания, решающую роль играет понимание экономической сути полученных результатов. Грамотные выводы, глубокое экономическое резюме решающие составляющие положительной оценки. При освещении теоретических вопросов билета всегда более эффектно выглядит ответ, иллюстрируемый примерами. Этот факт должен быть обязательно учтен при подготовке к экзамену. Особое внимание уделите базовым темам курса. Как правило, они формируют дополнительные вопросы. И не забывайте, что подготовка к экзамену начинается с первого дня изучения дисциплины.

## **6. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Эконометрика».**

### **6.1. Основная литература.**

1. Кремер Н.Ш. Математика для экономистов: от Арифметики до Эконометрики: учеб.-справ. пособие. Изд-во Юрайт; ИД Юрайт, 2011.
2. Эконометрика [Электронный ресурс]: учебник для студентов вузов/ Кремер Н.Ш., Путко Б.А.– Электрон. текстовые данные М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2012, Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/8594>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю.
3. Эконометрика. Кн. 1. Ч. 1, 2: учебник / В.П. Носко. – М.: Издательский дом «Дело» РАНХиГС, 2011. – 672 с. (Сер. «Академический учебник»).
4. К.В. Балдин [и др.] Эконометрика [Электронный ресурс]: учебник– Электрон. текстовые данные. М.: Дашков и К, 2015 Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/5265>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю.

### **6.2. Дополнительная литература.**

1. Елисеева И.И. и др. Эконометрика. – М.: Финансы и статистика, 2013.
2. Практикум по эконометрике: Учеб. Пособие / И.И. Елисеева и др.; Под ред. И.И. Елисеевой. – М.: Финансы и статистика, 2013. – 192 с.
3. К.В. Балдин [и др.] Эконометрика [Электронный ресурс]: учебник– Электрон. текстовые данные. М.: Дашков и К, 2015 Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/5265>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю.
4. Новиков А.И.: Эконометрика [Электронный ресурс]: учебное пособие.— 2015.— 224 с. М.: Дашков и К, 2015 Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/52258>.— ЭБС «IPRbooks».
5. Айвазян С.А., Мхитарян В.С. Прикладная статистика и основы эконометрики. – М.: ЮНИТИ, 1998.
6. Мхитарян В.С. Эконометрика [Электронный ресурс]: учебное пособие-Электрон. текстовые данные М.: Евразийский открытый институт, 2012 Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/11125>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю.

### **6.3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы.**

Задания для самостоятельной работы включают в себя комплекс аналитических заданий, выполнение которых предполагает тщательное изучение учебно – методической литературы, предлагаемой в п.6 «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины». Задания предоставляются на проверку на бумажном носителе. Предложенные задания оформляются в печатном виде (возможен рукописный вариант), форме аналитических таблиц и графических схем.

С тестовыми материалами по дисциплине для данной специальности можно ознакомиться по адресу <http://i-exam.ru> (сайт НИИ мониторинга качества образования).

#### **6.4. Нормативные правовые документы.**

*Не предусмотрены.*

#### **6.5. Интернет-ресурсы, справочные системы.**

1. Образовательный математический сайт - [exponenta.ru](http://exponenta.ru).
2. Сайт НИИ мониторинга качества образования [i-exam.ru](http://i-exam.ru).
3. Электронный учебный центр «Резольвента» <http://www.resolventa.ru/>
4. Образовательный математический сайт [www.matburo.ru](http://www.matburo.ru)
5. <http://base.garant.ru/> - справочно-поисковая система «Гарант»
6. <http://www.consultant.ru/> - справочно-поисковая система «Консультант Плюс»
7. <http://www.finstat.ru/econometrics.htm> - Тематический каталог, изд. «Финансы и статистика»
8. <http://www.eviews.com> - Описание эконометрического пакета *Eviews*
9. <http://www.stata.com> - Описание эконометрического пакета *Stata*
10. <http://www.fira.ru/> - Статистика России (база)
11. Эконометрическая страничка <http://www.nsi.ru/ef/tsy/ecmr/index.htm>.
12. <http://www.akc.ru/> - Интернет-каталог 2012/ Журналы / Прикладная Эконометрика

### **7. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает в себя:

- ✓ лекционные аудитории, оборудованные видеопроекционным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения, экраном и доской;
- ✓ компьютерные классы, для проведения занятий практического типа и самостоятельной работы оснащенные современными компьютерами с выходом в Интернет (компьютеры, принтеры, проекторы, экраны, аудиторные доски, компьютерные кресла, компьютерные столы, стулья, письменные столы, сеть Интернет, доступ к электронно-библиотечным системам и к электронной информационно-образовательной среде института);
- ✓ учебные аудитории для групповых и индивидуальных консультаций (письменные столы, стулья, аудиторная доска;

Дисциплина должна быть поддержана соответствующими лицензионными программными продуктами.

В качестве программного обеспечения учебного процесса используются:

- ✓ – Операционные системы семейства Windows (10):Microsoft WINHOME 10 RUS OLP NL AcdmcLegalizationGetGenuine,MicrosoftWinPro 10 RUSUpgrdOLPNLAcdmc.
- ✓ – Пакет офисного ПО - MicrosoftOfficeStd 2019 RUS OLP NL Acdmc.Microsoft Office;
- ✓ программы презентационной графики;
- ✓ видеопроигрыватели;
- ✓ графические редакторы.

Вуз обеспечивает каждого обучающегося рабочим местом в компьютерном классе в соответствии с объемом изучаемых дисциплин, обеспечивает выход в сеть Интернет.

Материально-техническое обеспечение дисциплины для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов включает в себя следующее:

- ✓ учебные аудитории оснащены специальным оборудованием и учебными местами с техническими средствами обучения для обучающихся с различными видами ограничений здоровья;
- ✓ учебная аудитория, в которой обучаются студенты с нарушением слуха оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой (акустический усилитель и колонки), видеотехникой (мультимедийный проектор), мультимедийной системой. Для обучения лиц с нарушениями слуха используются мультимедийные средства и другие технические средств для приема-передачи учебной информации в доступных формах;
- ✓ для слабовидящих обучающихся в лекционных и учебных аудиториях предусмотрен просмотр удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для удаленного просмотра;
- ✓ для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата в лекционных и учебных аудиториях предусмотрены специально оборудованные рабочие места;
- ✓ для контактной и самостоятельной работы используется мультимедийные комплексы, электронные учебники и учебные пособия, адаптированные к ограничениям здоровья обучающихся.

Обучающиеся с ограниченными возможностями здоровья и инвалиды, в отличие от остальных, имеют свои специфические особенности восприятия, переработки материала, выполнения промежуточных и итоговых форм контроля знаний. Они обеспечены печатными и электронными образовательными ресурсами (программы, учебники, учебные пособия, материалы для самостоятельной работы и т. д.) в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,

- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха, с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.