

**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  
Кафедра информационных систем и математического моделирования

---

Утверждена  
решением кафедры информационных  
систем и математического моделирования  
Протокол от «02» сентября 2019г. № 1

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.Б.03 ЭКОНОМЕТРИКА**

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

по направлению подготовки

38.04.01 «Экономика»

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

«Учет, анализ, аудит»

*направленность (профиль)*

Магистратура

*квалификация*

очная, заочная

*форма(ы) обучения*

Год набора – 2020 г.

Волгоград, 2019 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, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы .....                              | 4  |
| 2.Объем и место дисциплины в структуре ОП ВО.....                                                                                                                         | 5  |
| 3.Содержание и структура дисциплины .....                                                                                                                                 | 6  |
| 4.Материалы текущего контроля успеваемости обучающихся и фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине .....                                              | 11 |
| 5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины .....                                                                                                     | 28 |
| 6.Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине ..... | 29 |
| 6.1. Основная литература .....                                                                                                                                            | 29 |
| 6.2. Дополнительная литература .....                                                                                                                                      | 29 |
| 6.3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы .....                                                                                                         | 30 |
| 6.4. Нормативные правовые документы.....                                                                                                                                  | 30 |
| 6.5. Интернет-ресурсы.....                                                                                                                                                | 30 |
| 7.Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы .....                                              | 30 |
| 8. Приложение 1. (ФОС) .....                                                                                                                                              | 31 |

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

1.1. Дисциплина Б1.Б.03 «Эконометрика» обеспечивает овладение следующими компетенциями:

| Код компетенции | Наименование компетенции                                                                                                                                       | Код этапа освоения компетенции | Наименование этапа освоения компетенции                                                                                                 |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-6            | способность оценивать эффективность проектов с учетом фактора неопределенности                                                                                 | ПК-6.2.1                       | Способность применять эконометрические методы для оценки эффективности проектов                                                         |
|                 |                                                                                                                                                                | ПК-6.3.1                       | Способность применять эконометрические методы для оценки эффективности проектов в условиях неопределенности                             |
| ПК-7            | способность разрабатывать стратегии поведения экономических агентов на различных рынках                                                                        | ПК-7.2.1                       | Способность применять эконометрические методы для разработки стратегии поведения экономических субъектов на различных рынках            |
|                 |                                                                                                                                                                | ПК-7.3.1                       | Способность применять эконометрические методы для разработки стратегии поведения экономических субъектов на конкретных различных рынках |
| ПК-8            | способность готовить аналитические материалы для оценки мероприятий в области экономической политики и принятия стратегических решений на микро- и макроуровне | ПК-8.1.1                       | Способность подготавливать материалы для построения эконометрических моделей                                                            |
|                 |                                                                                                                                                                | ПК-8.2.1                       | Способность отбирать материалы для решения конкретных практических задач с применением эконометрических моделей                         |
| ПК-9            | способность анализировать и использовать различные источники информации для проведения экономических расчетов                                                  | ПК-9.2.1                       | Способность применять эконометрические методы в практической деятельности                                                               |
|                 |                                                                                                                                                                | ПК-9.3.1                       | Способность применять эконометрические методы для решения конкретных практических задач                                                 |
| ПК-10           | способность составлять прогноз основных социально-экономических показателей деятельности предприятия, отрасли, региона и экономики в целом                     | ПК-10.2.1                      | Способность применять эконометрические методы для прогнозирования социально-экономических показателей                                   |
|                 |                                                                                                                                                                | ПК-10.3.1                      | Способность применять эконометрические методы для прогнозирования социально-экономических показателей                                   |

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

| ОТФ/ТФ<br>(при наличии профстандарта)                                                                                                                                                                                       | Код этапа освоения компетенции | Результаты обучения                                                                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Трудовые функции связаны с мониторингом конъюнктуры рынка банковских услуг, рынка ценных бумаг, иностранной валюты, товарно-сырьевых рынков (ОТФ «Консультирование клиентов по использованию финансовых продуктов и услуг») | ПК-6.2.1                       | Владеет теоретическими положениями эконометрического анализа рисков в условиях неопределенности. |

| ОТФ/ТФ<br>(при наличии профстандарта)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Код этапа освоения<br>компетенции | Результаты обучения                                                                                                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Профессионального стандарта<br>«Финансовое<br>консультирование» (Утвержден<br>приказом Министерства труда и<br>социальной защиты Российской<br>Федерации от 19.03.2015 №<br>167н))                                                                                                                                                                                       | ПК-6.3.1                          | Применяет регрессионный анализ.                                                                                                                                          |
| Консультирование<br>клиентов по составлению<br>финансового плана и<br>формированию целевого<br>инвестиционного портфеля/<br>разработка финансового плана<br>для клиента и целевого<br>инвестиционного портфеля                                                                                                                                                           | ПК-7.2.1                          | Проводит анализ основных предпосылок, необходимых<br>для правильного применения классических<br>регрессионных моделей.                                                   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | ПК-7.3.1                          | Применяет методику и методологию эконометрических<br>моделей для анализа эффективности проектов.                                                                         |
| Научно-методологическая<br>деятельность в<br>статистике/подготовка<br>аналитических отчетов, а также<br>обзоров, докладов,<br>рекомендаций на основе<br>статистических расчетов.                                                                                                                                                                                         | ПК-8.1.1                          | Дает оценку эффективности предложений по развитию<br>объекта исследования с учетом фактора<br>неопределенности                                                           |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | ПК-8.2.1                          | Использует эконометрические методы для обработки и<br>анализа экономико-статистических данных с учетом<br>внутренних экономических взаимосвязей и случайных<br>факторов. |
| Трудовые функции связаны<br>с подготовкой аналитических<br>отчетов, а также обзоров,<br>докладов, рекомендаций,<br>проектов нормативных<br>документов на основе<br>статистических расчетов (ОТФ<br>«Научно-методологическая<br>деятельность в статистике»<br>Профессионального стандарта<br>«Статистик» (Утвержден<br>Приказом Минтруда России от<br>08.09.2015 N 605н)) | ПК-9.2.1                          | Применяет методы прогнозирования. Оценивает<br>надежность прогнозных результатов.                                                                                        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | ПК-9.3.1                          | Формирует стратегии деятельности различных<br>субъектов.                                                                                                                 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | ПК-10.2.1                         | Создает эконометрические модели для разработки<br>стратегии поведения экономических субъектов на<br>различных рынках.                                                    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | ПК-10.3.1                         | Формирует стратегии деятельности конкретных<br>экономических субъектов.                                                                                                  |

## 2. Объем и место дисциплины в структуре ОП ВО

Учебная дисциплина Б1.Б.03 «Эконометрика» является дисциплиной Базовой части Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана. Дисциплина общим объемом 180 часов (5 ЗЕТ) изучается в течение второго семестра на первом курсе и третьего семестра на втором курсе по очной форме, по заочной форме – на первом курсе.

Освоение дисциплины опирается на минимально необходимый объем теоретических знаний в области математики, а также на приобретенные ранее умения и навыки в области информатики, экономической теории.

По очной форме обучения на контактную работу с преподавателем запланировано 52 часа, на самостоятельную – 92 часа, по заочной форме обучения на контактную работу с преподавателем запланировано 30 часов, на самостоятельную – 137 часов.

В соответствии с учебным планом формой промежуточной аттестации является зачет на первом курсе во втором семестре, экзамен в третьем семестре на втором курсе по очной форме, по заочной форме – зачет и экзамен на первом курсе.

### 3. Содержание и структура дисциплины

Дисциплина реализуется частично в ДОТ (очная форма обучения без ДОТ, заочная форма обучения – 50% практических занятий в ДОТ)

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

| № п/п                    | Наименование тем и/или разделов                                                            | Объем дисциплины (модуля), час. |                                             |                |    | Форма текущего контроля успеваемости <sup>1</sup> , промежуточной аттестации |
|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------------|----------------|----|------------------------------------------------------------------------------|
|                          |                                                                                            | В<br>Всего                      | Работа обучающихся по видам учебных занятий |                |    |                                                                              |
|                          |                                                                                            |                                 | Л/Э<br>О,<br>ДОТ <sup>2</sup>               | ПЗ/ЭО<br>, ДОТ | СР |                                                                              |
| Очная форма обучения     |                                                                                            |                                 |                                             |                |    |                                                                              |
| 2 семестр                |                                                                                            |                                 |                                             |                |    |                                                                              |
| Тема 1                   | Регрессионный анализ и эндогенность                                                        | 12                              | 2                                           | -              | 10 | О                                                                            |
| Тема 2                   | Оценка систем уравнений                                                                    | 16                              | 2                                           | 4              | 10 | РЗ                                                                           |
| Тема 3                   | Модели панельных данных.                                                                   | 14                              | -                                           | 4              | 10 | РЗ                                                                           |
| Тема 4                   | Нелинейные модели и отбор                                                                  | 16                              | 2                                           | 4              | 10 | РЗ                                                                           |
| Тема 5                   | Адаптивные методы анализа временных рядов. Прогнозирование по моделям ARMA, ARIMA.         | 9                               | 1                                           | 3              | 5  | РЗ                                                                           |
| Тема 6                   | Причинность и блочная экзогенность.                                                        | 9                               | 1                                           | 3              | 5  |                                                                              |
| Тема 7                   | Методология векторных авторегрессий (VAR).                                                 | 10                              |                                             | 4              | 6  |                                                                              |
| Тема 8                   | Байесовский подход. Введение в фильтр Калмана. Байесовские VAR.                            | 12                              | -                                           | 2              | 10 | О                                                                            |
| Тема 9                   | Нелинейные модели временных рядов. Модели временных рядов с условной гетероскедастичностью | 10                              | -                                           | 4              | 6  | РЗ                                                                           |
| Промежуточная аттестация |                                                                                            |                                 |                                             |                |    | Зачет                                                                        |

<sup>1</sup> **Примечание:** формы текущего контроля успеваемости: тестирование (Т), практическое задание (ПЗ). Текущий контроль проводится с применением ДОТ.

<sup>2</sup> ДОТ - дистанционные образовательные технологии.

**Примечание:** лекции и практические занятия, отмеченные звездочкой, проводятся с применением ДОТ. Остальные занятия проводятся в очной форме.

|                               |                                                                                                                        |                 |             |               |                 |         |
|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------|---------------|-----------------|---------|
| <b>Всего за семестр</b>       |                                                                                                                        | 108             | 8           | 28            | 72              |         |
| <b>3 семестр</b>              |                                                                                                                        |                 |             |               |                 |         |
| Тема 10                       | Дробно-интегрированные ряды. Нелинейные преобразования и единичные корни. Сезонные единичные корни.                    | 18              |             | 8             | 10              | РЗ, Т   |
| Тема 11                       | Практические вопросы коинтеграционного анализа нестационарных временных рядов. Динамический метод наименьших квадратов | 18              |             | 8             | 10              | РЗ, Т   |
| Промежуточная аттестация      |                                                                                                                        | 33<br>6         |             |               |                 | Экзамен |
| <b>Всего за семестр:</b>      |                                                                                                                        | 77<br>2         |             |               |                 | 2 ЗЕТ   |
| <b>Всего:</b>                 |                                                                                                                        | 11<br>80        | 8           | 44            | 92              | 5 ЗЕТ   |
| <b>Заочная форма обучения</b> |                                                                                                                        |                 |             |               |                 |         |
| Тема 1                        | Регрессионный анализ и эндогенность                                                                                    | 16/16*          | 2/2*        |               | 14/14*          | О       |
| Тема 2                        | Оценка систем уравнений                                                                                                | 22/22*          | 2/2*        | 4/4*          | 16/16*          | РЗ      |
| Тема 3                        | Модели панельных данных.                                                                                               | 14/14*          |             |               | 14/14*          | РЗ      |
| Тема 4                        | Нелинейные модели и отбор                                                                                              | 20/20*          | 2/2*        | 4/4*          | 14/14*          | РЗ      |
| Тема 5                        | Адаптивные методы анализа временных рядов. Прогнозирование по моделям ARMA, ARIMA.                                     | 20/20*          |             | 4/4*          | 16/16*          | РЗ      |
| Тема 6                        | Причинность и блочная экзогенность.                                                                                    | 14/14*          |             |               | 14/14*          | О       |
| Тема 7                        | Методология векторных авторегрессий (VAR).                                                                             | 10/10*          |             | 2/2*          | 8/8*            | РЗ      |
| Тема 8                        | Байесовский подход. Введение в фильтр Калмана. Байесовские VAR.                                                        | 10/10*          |             | 2/2*          | 8/8*            | РЗ      |
| Тема 9                        | Нелинейные модели временных рядов. Модели временных рядов с условной гетероскедастичностью                             | 10/10*          |             | 2/2*          | 8/8*            | РЗ      |
| Тема 10                       | Дробно-интегрированные ряды. Нелинейные преобразования и единичные корни. Сезонные единичные корни.                    | 10/10*          |             | 2/2*          | 8/8*            | РЗ      |
| Тема 11                       | Практические вопросы коинтеграционного анализа нестационарных временных рядов. Динамический метод наименьших квадратов | 21/21*          |             | 4/4*          | 15/15*          | РЗ, Т   |
| Промежуточная аттестация      |                                                                                                                        | 44/4*           |             |               |                 | Зачет   |
| Промежуточная аттестация      |                                                                                                                        | 49/9*           |             |               |                 | Экзамен |
| <b>Всего:</b>                 |                                                                                                                        | <b>180/180*</b> | <b>6/6*</b> | <b>24/24*</b> | <b>135/135*</b> |         |

Доступ к ДОТ осуществляется каждым обучающимся самостоятельно с любого устройства на портале: <https://moodle.vlgr-ganepa.ru/>. Пароль и логин к личному кабинету / профилю / учетной записи предоставляется обучающемуся в деканате.

Все формы текущего контроля, проводимые в системе дистанционного обучения, оцениваются в системе дистанционного обучения (далее - СДО)

## Содержание дисциплины

### Тема 1. Регрессионный анализ и эндогенность.

Этапы эмпирического анализа экономических задач. Типы данных. Структурное и неструктурное моделирование. Причинно-следственная связь и принцип *ceteris paribus*. Условное математическое ожидание.

Классическая линейная модель регрессии. Оценка методом наименьших квадратов. Вывод МНК-оценок. Метод моментов – определение и пример. Подобранные значения и остатки. Качество подбора. Коэффициенты регрессии, изменение масштаба. Простейшие способы учета нелинейности. Моменты МНК-оценок, их несмещенность, дисперсия оценок. Оценка дисперсии ошибок.

Модель регрессии с многими объясняющими переменными. МНК-оценки для множественной регрессии. Теорема Гаусса – Маркова. Оценка дисперсии ошибки. Матрица ковариации оценок. Интерпретация коэффициентов.

Оценивание условного ожидания и прогнозирование.

Построение доверительных множеств и проверка гипотез. Распределения МНК-оценок коэффициентов и остаточной суммы квадратов, *t*-статистика. Доверительные интервалы для отдельных коэффициентов, основанные на значениях *t*-статистик. Проверка гипотез: критическое множество и уровень значимости статистического критерия, мощность критерия при простой альтернативе. Проверка гипотез о значениях коэффициентов с использованием *t*-статистики. Наблюдаемый уровень значимости (*P*-значение).

Случайные регрессоры. Асимптотические свойства МНК-оценок. Состоятельность. Тестирование гипотез с использованием асимптотических свойств.

Тестирование произвольных ограничений на коэффициенты. *F*-статистика.

Проблемы множественной регрессионной модели. Выбор функциональной формы. Ошибки спецификации. Тестирование на ошибки спецификации. Коррелированные регрессоры. Проблема мультиколлинеарности. Пропущенные переменные. Смещение оценок. Прокси-переменные. Бинарные и дискретные объясняющие переменные. Сгенерированные регрессоры. Переменные, измеренные с ошибкой. Неслучайная выборка и пропущенные наблюдения.

Проблема гетероскедастичности. Тестирование гипотез при наличии гетероскедастичности. Тестирование на присутствие гетероскедастичности. Обобщенный МНК. Доступный ОМНК.

Эндогенность. Источники эндогенности. Смещение в МНК-оценках из-за эндогенности. Инструментальные переменные. Требования к инструментальным переменным. 2-ступенчатый МНК. Состоятельность, асимптотическая нормальность и эффективность. Тестирование гипотез. Тестирование гипотез в присутствии гетероскедастичности. Проблемы 2-ступенчатого МНК. Слабые инструменты. Тесты на эндогенность. Тест условий сверхидентификации.

### Тема 2. Оценка систем уравнений.

МНК для систем уравнений. Экзогенность объясняющих переменных. Строгая экзогенность. Примеры систем: внешне не связанные уравнения (SUR), панельные данные. Вид матрицы ковариации ошибок. Оценка объединенным МНК. Оценка ОМНК и доступным ОМНК. Асимптотические свойства. Тестирование гипотез. Оценка внешне не связанных уравнений с ограничениями на параметры.

Оценка систем уравнений с помощью инструментальных переменных. 2-ступенчатый МНК для систем уравнений. 3-ступенчатый МНК. Обобщенный метод моментов. Матрицы весов. Оптимальная матрица весов. Выбор метода оценки систем. Тестирование гипотез.

Системы одновременных уравнений. Экономические задачи, приводящие к системам одновременных уравнений. Идентификация. Условия исключения. Сокращенная форма. Линейные ограничения общего вида. Условия идентификации, отсутствия идентификации, точной идентификации и сверхидентификации. Эффективная оценка параметров сокращенной формы. Идентификация на основе произвольных ограничений между уравнениями. Идентификация на основе ограничений на матрицу ковариации. Нелинейность по эндогенным переменным.

### Тема 3. Модели панельных данных.

Мотивация: проблема пропущенных переменных. Фиксированные эффекты, случайные эффекты. Предположения об ошибках: строгая экзогенность объясняющих переменных, поперечная экзогенность. Оценки уравнения в разностях. Оценки панелей со случайными эффектами. Оценки панелей с фиксированными эффектами. Тест Хаусмана. Кластеризация наблюдений.

### Тема 4. Нелинейность и отбор

Дискретные зависимые переменные. Линейная модель вероятности. Пробит-модель. Логистическая модель. Оценка методом максимального правдоподобия. Эндогенность в объясняющих переменных. Множественная логистическая модель. Упорядоченные логистические и пробит-модели.

Цензурированные регрессии и неслучайные выборки. Тобит-модели. Гетерогенность и эндогенность в тобит-моделях. Селективная выборка. тестирование и коррекция смещения селективной выборки

Оценка программ и экспериментов. Проблема дизайна экспериментов и самоотбор. Методы оценки с использованием propensity score. Методы оценки с использованием инструментальных переменных.

### Тема 5. Адаптивные методы анализа временных рядов. Прогнозирование по моделям ARMA, ARIMA.

Сглаживание временного ряда. Прогнозирование будущих значений временного ряда. Скользящие средние. Фильтр Ходрика – Прескотта. Простое экспоненциальное сглаживание. Двойное экспоненциальное сглаживание, метод Брауна. Метод Хольта. Метод Хольта – Винтерса. Фильтр Бакстера – Кинга. Прогнозирование по моделям ARMA, ARIMA.

### Тема 6. Причинность и блочная экзогенность.

Понятия причинности по Грейнджеру и блочной экзогенности одной группы переменных относительно другой группы переменных.

### Тема 7. Методология векторных авторегрессий (VAR).

Методология VAR и ее инструментарий (функции импульсного отклика и декомпозиции дисперсий ошибок прогнозов). Примеры использования методологии VAR для конкретных статистических данных, возникающие при этом затруднения.

### Тема 8. Байесовский подход. Введение в фильтр Калмана. Байесовские VAR.

Суть байесовского подхода, его отличие от частотного (классического) подхода. Переход от априорного распределения к апостериорному. Сопряженные распределения. Байесовские точечные оценки. Байесовские доверительные интервалы. Байесовская проверка гипотез. Байесовские выводы в модели нормальной линейной регрессии.

Методы получения выборок из апостериорного распределения. Сэмплирование по Гиббсу. Алгоритм Метрополиса. Алгоритм Метрополиса – Гастингса.

Байесовский подход в моделях пространства состояний. Фильтр Калмана. Конструкция алгоритма. Фильтрация и сглаживание. Структурные модели временных рядов.

Байесовские VAR. Априорное распределение Миннесоты/Литтермана.

### Тема 9. Нелинейные модели временных рядов.

Модели временных рядов с условной гетероскедастичностью; мотивация к их использованию. Модель ARCH, ее недостатки. Тестирование на ARCH-эффект. Модели AR/ARCH. Стандартизованные остатки. Обобщенная ARCH модель (GARCH), ее преимущества и недостатки. Тестирование на GARCH эффект. Модели AR/GARCH. Модель IGARCH. Модели с эффектом рычага: EGARCH, TARCH.

Кривая влияния новостей. Проверка гипотезы об отсутствии асимметрии влияния плохих и хороших новостей. Компонентная GARCH. Модель GARCH-in-Mean. Многомерные модели GARCH.

Тема 10. Дробно-интегрированные ряды. Нелинейные преобразования и единичные корни. Сезонные единичные корни.

Дробно-интегрированные временные ряды. Модель ARFIMA.

Проверка гипотезы единичного корня и нелинейные преобразования временных рядов. Выбор между проверкой наличия единичного корня в уровнях и проверкой наличия единичного корня в логарифмах уровней.

Мотивация к рассмотрению моделей с сезонными единичными корнями. Проверка гипотез о наличии у временного ряда сезонных единичных корней.

Тема 11. Практические вопросы коинтеграционного анализа нестационарных временных рядов. Динамический метод наименьших квадратов.

Методы оценивания долговременной связи между нестационарными временными рядами. Оценивание в треугольной модели. Оценивание ранга коинтеграции методом Йохансена. Динамический метод наименьших квадратов. Динамический метод наименьших квадратов для коинтегрированных рядов первого порядка интегрированности. Динамический метод наименьших квадратов для системы коинтегрированных рядов, содержащей ряды первого и второго порядков интегрированности.

На самостоятельную работу студентов по дисциплине «Эконометрика» выносятся следующие темы:

| № п/п | Тема                                          | Вопросы, выносимые на СРС                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Форма контроля СРС |
|-------|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| 1     | Введение в эконометрическое моделирование     | 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                  |
| 2     | Парная линейная регрессия и корреляция        | Простая и множественная регрессия. Линейная и нелинейная регрессия. Графический метод параметризации уравнения линейной регрессии, метод наименьших квадратов (МНК).                                                                                                                                                                 | РЗ                 |
| 3     | Показатели качества регрессии                 | Показатели качества регрессии. Оценка существенности параметров уравнения линейной регрессии. Интервалы прогноза по линейному уравнению регрессии.                                                                                                                                                                                   | РЗ                 |
| 4     | Нелинейные модели регрессии и их линеаризация | 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. | РЗ                 |
| 5     | Линейная модель                               | Спецификация модели. Отбор факторов при                                                                                                                                                                                                                                                                                              | РЗ                 |

|   |                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                          |              |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
|   | множественной регрессии. Регрессионные модели с переменной структурой (фиктивные переменные)                                             | построении множественной регрессии. Фиктивные переменные во множественной регрессии.                                                                                                                                                                     |              |
| 6 | Предпосылки метода наименьших квадратов (МНК)                                                                                            | Свойства оценок метода наименьших квадратов.                                                                                                                                                                                                             | <i>O</i>     |
| 7 | Модели линейной регрессии с гетероскедастичностью. Автокорреляция остатков. Обобщенный метод наименьших квадратов                        | Линейные регрессионные модели с гетероскедастичными и автокоррелированными остатками. Обобщенный метод наименьших квадратов.                                                                                                                             | <i>P3</i>    |
| 8 | Характеристики временных рядов, их идентификация. Моделирование одномерных временных рядов. Моделирование нестационарных 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.         | <i>P3</i>    |
| 9 | Системы линейных одновременных уравнений                                                                                                 | Понятие о системах эконометрических уравнений. Классификация систем эконометрических уравнений. Система линейных одновременных уравнений. Приведенная форма модели. Идентификация структурной модели. Косвенный, двухшаговый метод наименьших квадратов. | <i>P3, T</i> |

#### 4. Материалы текущего контроля успеваемости обучающихся и 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 формы и методы текущего контроля успеваемости обучающихся:

| № п/п                | Наименование тем (разделов)                                                                                            | Методы текущего контроля успеваемости |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| <b>Очная форма</b>   |                                                                                                                        |                                       |
| Тема 1               | Регрессионный анализ и эндогенность                                                                                    | Устный опрос                          |
| Тема 2               | Оценка систем уравнений                                                                                                | Решение задач                         |
| Тема 3               | Модели панельных данных.                                                                                               | Решение задач                         |
| Тема 4               | Нелинейные модели и отбор                                                                                              | Решение задач                         |
| Тема 5               | Адаптивные методы анализа временных рядов. Прогнозирование по моделям ARMA, ARIMA.                                     | Решение задач                         |
| Тема 6               | Причинность и блочная экзогенность.                                                                                    | Устный опрос                          |
| Тема 7               | Методология векторных авторегрессий (VAR).                                                                             | Решение задач                         |
| Тема 8               | Байесовский подход. Введение в фильтр Калмана. Байесовские VAR.                                                        | Решение задач                         |
| Тема 9               | Нелинейные модели временных рядов. Модели временных рядов с условной гетероскедастичностью                             | Решение задач                         |
| Тема 10              | Дробно-интегрированные ряды. Нелинейные преобразования и единичные корни. Сезонные единичные корни.                    | Решение задач                         |
| Тема 11              | Практические вопросы коинтеграционного анализа нестационарных временных рядов. Динамический метод наименьших квадратов | Решение задач<br>Письменный тест      |
| <b>Заочная форма</b> |                                                                                                                        |                                       |

|         |                                                                                                                        |                                  |
|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| Тема 1  | Регрессионный анализ и эндогенность                                                                                    | Устный опрос                     |
| Тема 2  | Оценка систем уравнений                                                                                                | Решение задач                    |
| Тема 3  | Модели панельных данных.                                                                                               | Решение задач                    |
| Тема 4  | Нелинейные модели и отбор                                                                                              | Решение задач                    |
| Тема 5  | Адаптивные методы анализа временных рядов. Прогнозирование по моделям ARMA, ARIMA.                                     | Решение задач                    |
| Тема 6  | Причинность и блочная экзогенность.                                                                                    | Устный опрос                     |
| Тема 7  | Методология векторных авторегрессий (VAR).                                                                             |                                  |
| Тема 8  | Байесовский подход. Введение в фильтр Калмана. Байесовские VAR.                                                        |                                  |
| Тема 9  | Нелинейные модели временных рядов. Модели временных рядов с условной гетероскедастичностью                             | Решение задач                    |
| Тема 10 | Дробно-интегрированные ряды. Нелинейные преобразования и единичные корни. Сезонные единичные корни.                    | Решение задач                    |
| Тема 11 | Практические вопросы коинтеграционного анализа нестационарных временных рядов. Динамический метод наименьших квадратов | Решение задач<br>Письменный тест |

4.1.2. Промежуточная аттестация проводится в форме зачета и экзамена методом устного ответа на вопросы из п.4.3.

Основой для сдачи экзамена студентом является изучение конспектов лекций, прослушанных в течение семестра, информация, полученная в результате самостоятельной работы, и приобретенные практические навыки при решении задач в течение семестра.

## 4.2. Материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

### Типовые оценочные материалы по темам:

**Тема 1.** Введение в эконометрическое моделирование.

#### Вопросы для опроса:

1. Основные задачи эконометрики.
2. Эконометрическая модель.
3. Классификация эконометрических моделей.
4. Основные этапы эконометрического исследования.

**Тема 2-3.** Парная линейная регрессия и корреляция. Показатели качества регрессии.

#### Типовые задания:

По 27 регионам страны изучается зависимость средней заработной платы  $y$  от валового регионального продукта (ВРП) на душу населения  $x$ :

| ВРП на душу населения, тыс.<br>руб., $x$ | Средняя з/плата, тыс.<br>руб., $y$ |
|------------------------------------------|------------------------------------|
| 35,8                                     | 3,5                                |
| 22,5                                     | 2,6                                |
| 28,3                                     | 3,2                                |
| 26                                       | 2,6                                |
| 20                                       | 2,6                                |
| 31,8                                     | 3,5                                |

|      |     |
|------|-----|
| 30,5 | 3,1 |
| 29,5 | 2,9 |
| 41,5 | 3,4 |
| 41,3 | 4,8 |
| 34,5 | 3   |
| 34,9 | 3,1 |
| 34,7 | 3,3 |
| 26,8 | 2,6 |
| 32,5 | 3,3 |
| 32,4 | 3,3 |
| 50,9 | 3,9 |
| 44,8 | 4,7 |
| 79,1 | 6,5 |
| 47,4 | 5   |
| 53,3 | 4,5 |
| 33,1 | 3,7 |
| 48,4 | 4,5 |
| 61,1 | 7,2 |
| 38,9 | 3,4 |
| 26,2 | 2,9 |
| 59,3 | 5,4 |

- Постройте корреляционное поле.
- Рассчитайте параметры уравнений линейной парной регрессии.
- Постройте на корреляционном линию регрессии.
- Оцените тесноту связи с помощью коэффициента детерминации.
- С помощью F-критерия Фишера оцените статистическую надежность результатов регрессионного моделирования ( $\alpha = 0,05$ ).
- По найденному уравнению регрессии рассчитайте прогнозное значение результата при условии, что прогнозное значение фактора увеличится на 4% от его среднего уровня.

**Тема 4.** Нелинейные модели регрессии и их линеаризация.

**Типовые задания:**

1. По 27 регионам страны изучается зависимость средней заработной платы  $y$  от валового регионального продукта (ВРП) на душу населения  $x$ :

| ВРП на душу населения, тыс. руб., $x$ | Средняя з/плата, тыс. руб., $y$ |
|---------------------------------------|---------------------------------|
| 35,8                                  | 3,5                             |
| 22,5                                  | 2,6                             |
| 28,3                                  | 3,2                             |
| 26                                    | 2,6                             |
| 20                                    | 2,6                             |
| 31,8                                  | 3,5                             |
| 30,5                                  | 3,1                             |

|      |     |
|------|-----|
| 29,5 | 2,9 |
| 41,5 | 3,4 |
| 41,3 | 4,8 |
| 34,5 | 3   |
| 34,9 | 3,1 |
| 34,7 | 3,3 |
| 26,8 | 2,6 |
| 32,5 | 3,3 |
| 32,4 | 3,3 |
| 50,9 | 3,9 |
| 44,8 | 4,7 |
| 79,1 | 6,5 |
| 47,4 | 5   |
| 53,3 | 4,5 |
| 33,1 | 3,7 |
| 48,4 | 4,5 |
| 61,1 | 7,2 |
| 38,9 | 3,4 |
| 26,2 | 2,9 |
| 59,3 | 5,4 |

- Постройте корреляционное поле.
- Рассчитайте параметры уравнений линейной, степенной, показательной, гиперболической парной регрессии.
- Постройте на корреляционном поле все регрессии.
- Оцените тесноту связи с помощью коэффициента детерминации.
- С помощью F-критерия Фишера оцените статистическую надежность результатов регрессионного моделирования ( $\alpha = 0,05$ ). По значениям характеристик обоснуйте выбор наилучшего уравнения регрессии.
- По выбранному уравнению регрессии рассчитайте прогнозное значение результата при условии, что прогнозное значение фактора увеличится на 4% от его среднего уровня.

**Тема 5.** Линейная модель множественной регрессии. Регрессионные модели с переменной структурой (фиктивные переменные).

**Типовые задания:**

1. Имеются данные о деятельности крупнейших компаний США:

| № п/п | Чистый доход, млрд долл. США, $y$ | Оборот капитала, млрд долл. США, $x_1$ | Использованный капитал, млрд долл. США, $x_2$ | Численность служащих, тыс. чел., $x_3$ | Рыночная капитализация компании, млрд долл. США, $x_4$ |
|-------|-----------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| 1     | 0,9                               | 31,3                                   | 18,9                                          | 43,0                                   | 40,9                                                   |
| 2     | 1,7                               | 13,4                                   | 13,7                                          | 64,7                                   | 40,5                                                   |
| 3     | 0,7                               | 4,5                                    | 18,5                                          | 24,0                                   | 38,9                                                   |

|    |      |       |      |       |      |
|----|------|-------|------|-------|------|
| 4  | 1,7  | 10,0  | 4,8  | 50,2  | 38,5 |
| 5  | 2,6  | 20,0  | 21,8 | 106,0 | 37,3 |
| 6  | 1,3  | 15,0  | 5,8  | 96,6  | 26,5 |
| 7  | 4,1  | 137,1 | 99,0 | 347,0 | 37,0 |
| 8  | 1,6  | 17,9  | 20,1 | 85,6  | 36,8 |
| 9  | 6,9  | 165,4 | 60,6 | 745,0 | 36,3 |
| 10 | 0,4  | 2,0   | 1,4  | 4,1   | 35,3 |
| 11 | 1,3  | 6,8   | 8,0  | 26,8  | 35,3 |
| 12 | 1,9  | 27,1  | 18,9 | 42,7  | 35,0 |
| 13 | 1,9  | 13,4  | 13,2 | 61,8  | 26,2 |
| 14 | 1,4  | 9,8   | 12,6 | 212,0 | 33,1 |
| 15 | 0,4  | 19,5  | 12,2 | 105,0 | 32,7 |
| 16 | 0,8  | 6,8   | 3,2  | 33,5  | 32,1 |
| 17 | 1,8  | 27,0  | 13,0 | 142,0 | 30,5 |
| 18 | 0,9  | 12,4  | 6,9  | 96,0  | 29,8 |
| 19 | 1,1  | 17,7  | 15,0 | 140,0 | 25,4 |
| 20 | 1,9  | 12,7  | 11,9 | 59,3  | 29,3 |
| 21 | -0,9 | 21,4  | 1,6  | 131,0 | 29,2 |
| 22 | 1,3  | 13,5  | 8,6  | 70,7  | 29,2 |
| 23 | 2,0  | 13,4  | 11,5 | 65,4  | 29,1 |
| 24 | 0,6  | 4,2   | 1,9  | 23,1  | 27,9 |
| 25 | 0,7  | 15,5  | 5,8  | 80,8  | 27,2 |

- Рассчитайте параметры линейного уравнения множественной регрессии с полным перечнем факторов.
- Дайте сравнительную оценку силы связи факторов с результатом с помощью коэффициентов эластичности.
- Оцените статистическую значимость параметров регрессионной модели с помощью t-критерия Стьюдента; значимость уравнения проверьте с помощью F-критерия.
- Рассчитайте матрицу парных коэффициентов корреляции и на их основе и по t-критерию для коэффициентов регрессии отберите информативные факторы в модель. Постройте модель только с информативными факторами и оцените ее параметры.
- Рассчитайте прогнозное значение результата, если прогнозные значения факторов составляют 80% от их максимальных значений.
- Рассчитайте ошибки и доверительный интервал прогноза для уровня значимости 0,05.
- Оцените полученные результаты.

2. Имеются данные о продаже квартир на вторичном рынке жилья в Санкт-Петербурге ( $y$  – цена квартиры, тыс. долл.;  $x_1$  – число комнат в квартире;  $x_2$  – район города (1 – центральные, 0 – периферийные);  $x_3$  – общая площадь квартиры,  $m^2$ ;  $x_4$  – жилая площадь квартиры,  $m^2$ ;  $x_5$  – площадь кухни,  $m^2$ ;  $x_6$  – тип дома (1 – кирпичный, 0 – другой);  $x_7$  – расстояние от метро, минут пешком).

- Составьте матрицу парных коэффициентов корреляции.
- Постройте уравнение регрессии, характеризующее зависимость цены от всех факторов. Установите, какие факторы коллинеарны, определив коэффициенты множественной детерминации для каждого из факторов.

- Оцените значимость полученного уравнения. Какие факторы значимо воздействуют на формирование цены квартиры в этой модели?
- Существует ли разница в ценах квартир, расположенных в центральных и периферийных районах Санкт-Петербурга?
- Существует ли разница в ценах квартир разных типов домов?
- Постройте модель формирования цены квартиры за счет значимых факторов.

**Тема 6.** Предпосылки метода наименьших квадратов.

**Вопросы для опроса:**

1. Метод наименьших квадратов
2. Предпосылки МНК.
3. Свойства оценок МНК.

**Тема 7.** Модели линейной регрессии с гетероскедастичностью. Автокорреляция остатков.

Обобщенный метод наименьших квадратов.

**Типовые задания:**

1. Используя данные, представленные в таблице, проверить наличие гетероскедастичности, используя тест Гольдфелда-Кванта ( $k = 11$ ).

| Страна                   | Ожидаемая продолжительность жизни при рождении в 1995 г., $x_i$ | ВВП в паритетах покупательной способности, $y_i$ |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| Никарагуа                | 68                                                              | 7,4                                              |
| Гана                     | 59                                                              | 7,4                                              |
| Ангола                   | 47                                                              | 4,9                                              |
| Пакистан                 | 60                                                              | 8,3                                              |
| Мавритания               | 51                                                              | 5,7                                              |
| Зимбабве                 | 57                                                              | 7,5                                              |
| Гондурас                 | 67                                                              | 7,0                                              |
| Китай                    | 69                                                              | 10,8                                             |
| Камерун                  | 57                                                              | 7,8                                              |
| Конго                    | 51                                                              | 7,6                                              |
| Шри-Ланка                | 72                                                              | 12,1                                             |
| Египет                   | 63                                                              | 14,2                                             |
| Индонезия                | 64                                                              | 14,1                                             |
| Филиппины                | 66                                                              | 10,6                                             |
| Марокко                  | 65                                                              | 12,4                                             |
| Папуа-Новая Гвинея       | 57                                                              | 9,0                                              |
| Гватемала                | 66                                                              | 12,4                                             |
| Эквадор                  | 69                                                              | 15,6                                             |
| Доминиканская Республика | 71                                                              | 14,3                                             |
| Ямайка                   | 74                                                              | 13,1                                             |
| Алжир                    | 70                                                              | 19,6                                             |
| Республика Эль-Сальвадор | 67                                                              | 9,7                                              |
| Парагвай                 | 68                                                              | 13,5                                             |

|            |    |      |
|------------|----|------|
| Тунис      | 69 | 18,5 |
| Белоруссия | 70 | 15,6 |
| Перу       | 66 | 14,0 |
| Таиланд    | 69 | 28,0 |
| Панама     | 73 | 22,2 |
| Турция     | 67 | 20,7 |
| Польша     | 70 | 20,0 |

Провести графический анализ остатков (Сервис – Анализ данных – Регрессия, установить флажки Остатки, График остатков)

2. По 20 наблюдениям была построена модель зависимости расходов на питание  $y$  от доходов  $x$ :

$$\hat{y} = 20,84 + 0,44x; r^2 = 0,916; \text{обозначим } e_i = y_i - \hat{y}_i \text{ (остатки).}$$

Величины остатков при каждом значении  $x$  оказались следующими:

| №     | 1     | 2     | 3    | 4    | 5    | 6   | 7    | 8    | 9    | 10  |
|-------|-------|-------|------|------|------|-----|------|------|------|-----|
| $x$   | 30    | 36    | 40   | 45   | 50   | 60  | 70   | 80   | 85   | 90  |
| $e_i$ | -12,0 | -11,7 | -5,4 | -5,6 | -2,8 | 0,8 | -1,6 | -4,0 | -6,2 | 6,6 |

| №     | 11   | 12   | 13  | 14  | 15  | 16   | 17   | 18    | 19    | 20  |
|-------|------|------|-----|-----|-----|------|------|-------|-------|-----|
| $x$   | 92   | 100  | 120 | 130 | 145 | 150  | 200  | 250   | 300   | 360 |
| $e_i$ | 13,7 | 12,2 | 4,4 | 4,0 | 3,4 | 23,2 | 16,2 | -16,8 | -27,8 | 9,8 |

Необходимо:

- построить график остатков в зависимости от значений переменной  $x$  и сделать выводы.
- применить тест ранговой корреляции Спирмена для оценки гетероскедастичности ( $\alpha = 0,05$ ).
- применить тест Гольдфельда-Квандта ( $k = 8$ ).

3. Используя данные файла Рынокжилья.xls, постройте модели цен квартир разного типа, протестируйте качество моделей, наличие эффектов автокорреляции и гетероскедастичности. Дайте интерпретацию результатов.

4. В таблице приводятся данные об уровне механизации труда (%)  $x$  и дневной выработке (ед.)  $y$  по 28 однородным предприятиям:

|     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| $x$ | 15 | 24 | 42 | 46 | 48 | 48 | 50 | 52 | 53 | 54 |
| $y$ | 5  | 6  | 6  | 9  | 15 | 14 | 17 | 17 | 22 | 21 |

|     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| $x$ | 55 | 60 | 61 | 62 | 63 | 64 | 66 | 70 | 72 |
| $y$ | 22 | 23 | 23 | 24 | 24 | 25 | 25 | 27 | 31 |

|     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| $x$ | 75 | 76 | 80 | 82 | 87 | 90 | 93 | 95 | 99 |
| $y$ | 33 | 33 | 42 | 41 | 44 | 53 | 55 | 57 | 62 |

Определите линейное уравнение регрессии и оцените его качество через коэффициент детерминации и F-критерий Фишера.

Постройте график остатков в зависимости от значений уровня механизации труда.

Проверьте остатки на гетероскедастичность с помощью теста Уайта.

Примените обобщенный МНК, предполагая, что  $\sigma^2(e) = \sigma^2 x_i^2$ . Существенно ли изменился коэффициент регрессии? Пригодно ли новое уравнение для прогнозирования?

**Тема 8.** Характеристики временных рядов, их идентификация. Моделирование одномерных временных рядов. Моделирование нестационарных временных рядов.

**Типовые задания:**

1. Имеются данные о динамике числа предприятий в Российской Федерации в 1995–2003 гг. (файл предприятия-РФ.xls).

По каждому субъекту Российской Федерации, входящему в состав федерального округа, и в целом по Южному федеральному округу найдите:

- 1) долю малых предприятий в общем числе предприятий в каждом из указанных лет;
- 2) параметры линейного, экспоненциального, степенного, гиперболического трендов, описывающих динамику доли малых предприятий. Выберите из них наилучший;
- 3) охарактеризуйте развитие малого предпринимательства в отдельных субъектах Российской Федерации и в федеральном округе в целом.

2. Построить аддитивную модель временного ряда по данным объемов потребления электроэнергии (млн. кВтч) жителями региона за последние 4 года:

| Номер квартала, t | Потребление э/э, $y_t$ |
|-------------------|------------------------|
| 1                 | 6,0                    |
| 2                 | 4,4                    |
| 3                 | 5,0                    |
| 4                 | 9,0                    |
| 5                 | 7,2                    |
| 6                 | 4,8                    |
| 7                 | 6,0                    |
| 8                 | 10,0                   |
| 9                 | 8,0                    |
| 10                | 5,6                    |
| 11                | 6,4                    |
| 12                | 11,0                   |
| 13                | 9,0                    |
| 14                | 6,6                    |
| 15                | 7,0                    |
| 16                | 10,8                   |

Дать прогноз об объеме потребления электроэнергии жителями региона в течение первого полугодия следующего года.

3. Построить мультипликативную модель временного ряда по данным о прибыли компании (тыс. долл.) за последние 4 года:

| Год | Квартал |     |     |    |
|-----|---------|-----|-----|----|
|     | I       | II  | III | IV |
| 1   | 72      | 100 | 90  | 64 |
| 2   | 70      | 92  | 80  | 58 |
| 3   | 62      | 80  | 68  | 48 |
| 4   | 52      | 60  | 50  | 30 |

Сделать прогноз ожидаемой прибыли за первое полугодие следующего года.

**Тема 9.** Системы линейных одновременных уравнений.

**Типовые задания:**

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

## **Тема 10 – 11. Моделирование взаимосвязей по временным рядам.**

### **Элементы теории.**

Предварительный этап такого моделирования заключается в выявлении структуры изучаемых временных рядов. Если на этом этапе было выявлено, что временные ряды содержат сезонные или циклические колебания, то перед приведением дальнейшего исследования взаимосвязи необходимо устранить сезонную или циклическую компоненту из уровней каждого ряда, поскольку ее наличие приведет к искажению истинных показателей силы и тесноты связи изучаемых временных рядов. Устранение сезонной или циклической компонент из уровней временных рядов можно проводить в соответствии с алгоритмом построения аддитивной и мультипликативной моделей, рассмотренным ранее. При дальнейшем изложении методов анализа взаимосвязей в этой лабораторной работе мы примем предположение, что изучаемые временные ряды не содержат периодических колебаний.

**Для того чтобы получить коэффициенты корреляции, характеризующие причинно-следственную связь между изучаемыми рядами, следует избавиться от так называемой «ложной корреляции», вызванной наличием тенденции в каждом ряде.**

Для устранения тенденции обычно применяются следующие методы:

- последовательных разностей;
- отклонений от тренда;
- включение в модель регрессии фактора времени.

### **Пример №1**

Имеются данные обурожайности пшеницы ( $Y_t$  – урожайность пшеницы в центнерах с 1 га) относительно использования минеральных удобрений ( $X_t$  – минеральные удобрения в кг чистого компонента) в Воронежской области за 1995-2004 гг. (Рис.1).

Требуется:

С помощью метода последовательных (первых) разностей оценить структурные параметры модели.

### **Решение**

Результаты проверки временных рядов на автокорреляцию приведены в последней строке рис.1.

|    | B       | C      | D          | E          |
|----|---------|--------|------------|------------|
| 1  | Y       | X      | $\Delta Y$ | $\Delta X$ |
| 2  | 18,2    | 27,2   | -          | -          |
| 3  | 18,7    | 27,8   | 0,5        | 0,6        |
| 4  | 19,3    | 28,5   | 0,6        | 0,7        |
| 5  | 20,1    | 29,3   | 0,8        | 0,8        |
| 6  | 20,7    | 30,2   | 0,6        | 0,9        |
| 7  | 21,7    | 31,7   | 1          | 1,5        |
| 8  | 22,5    | 32,6   | 0,8        | 0,9        |
| 9  | 23,3    | 33,7   | 0,8        | 1,1        |
| 10 | 23,7    | 34,2   | 0,4        | 0,5        |
| 11 | 24,1    | 34,7   | 0,4        | 0,5        |
| 12 | 24,5    | 35,2   | 0,4        | 0,5        |
| 13 | 25,2    | 35,7   | 0,7        | 0,5        |
| 14 | 26,1    | 36,7   | 0,9        | 1          |
| 15 | 26,7    | 37,4   | 0,6        | 0,7        |
| 16 | 27,3    | 38,1   | 0,6        | 0,7        |
| 17 | 27,8    | 38,6   | 0,5        | 0,5        |
| 18 | 28,2    | 39,1   | 0,4        | 0,5        |
| 19 | 28,3    | 39,4   | 0,1        | 0,3        |
| 20 | 29,5    | 40,4   | 1,2        | 1          |
| 21 | 30,4    | 41,2   | 0,9        | 0,8        |
| 22 | 0,99725 | 0,9978 | 0,12285    | 0,27774    |

Рис.1.

Исходные переменные модели преобразуются, в частности, рассчитываются их первые разности:

$$\Delta Y_t = Y_t - Y_{t-1}, \Delta X_t = X_t - X_{t-1}.$$

Поскольку полученные ряды не содержат автокорреляции, будем использовать их вместо исходных данных. Коэффициент корреляции рядов по первым разностям составляет 0,82. Это подтверждает вывод о наличии тесной прямой связи между урожайностью пшеницы и использованием минеральных удобрений.

С помощью классического МНК оцениваем параметры модели  $\Delta Y = \beta_0 + \beta_1 \Delta X$ , для этого  
**Сервис → Анализ данных → Регрессия.**

Результаты расчетов приведены на рис.2. и свидетельствуют о существенности параметров регрессии, а также о достоверности и значимости уравнения в целом. Таким образом, уравнение регрессии примет вид:

$$\Delta Y = 0,09 + 0,75 \Delta X$$

**Экономическая интерпретация полученной модели состоит в том, что при увеличении количества внесенных удобрений на 1 кг чистого компонента прирост урожайности пшеницы увеличится на 0,75 центнеров с гектара.**

|    | A                               | B                   | C                         | D                   | E                 | F                   | G                  |
|----|---------------------------------|---------------------|---------------------------|---------------------|-------------------|---------------------|--------------------|
| 1  | ВЫВОД ИТОГОВ                    |                     |                           |                     |                   |                     |                    |
| 2  |                                 |                     |                           |                     |                   |                     |                    |
| 3  | <i>Регрессионная статистика</i> |                     |                           |                     |                   |                     |                    |
| 4  | Множественный R                 | 0,821291843         |                           |                     |                   |                     |                    |
| 5  | R-квадрат                       | 0,674520291         |                           |                     |                   |                     |                    |
| 6  | Нормированный R-квадрат         | 0,655374426         |                           |                     |                   |                     |                    |
| 7  | Стандартная ошибка              | 0,153228185         |                           |                     |                   |                     |                    |
| 8  | Наблюдения                      | 19                  |                           |                     |                   |                     |                    |
| 9  |                                 |                     |                           |                     |                   |                     |                    |
| 10 | Дисперсионный анализ            |                     |                           |                     |                   |                     |                    |
| 11 |                                 | <i>df</i>           | <i>SS</i>                 | <i>MS</i>           | <i>F</i>          | <i>Значимость F</i> |                    |
| 12 | Регрессия                       | 1                   | 0,827174884               | 0,827174884         | 35,2305986        | 1,62863E-05         |                    |
| 13 | Остаток                         | 17                  | 0,399140906               | 0,023478877         |                   |                     |                    |
| 14 | Итого                           | 18                  | 1,226315789               |                     |                   |                     |                    |
| 15 |                                 |                     |                           |                     |                   |                     |                    |
| 16 |                                 | <i>Коэффициенты</i> | <i>Стандартная ошибка</i> | <i>t-статистика</i> | <i>P-Значение</i> | <i>Нижние 95%</i>   | <i>Верхние 95%</i> |
| 17 | Y-пересечение                   | 0,088281812         | 0,099708628               | 0,885397917         | 0,3882945         | -0,122085003        | 0,298648627        |
| 18 | Переменная X 1                  | 0,751617541         | 0,126630084               | 5,935536923         | 1,6286E-05        | 0,484451419         | 1,018783664        |

Рис.2.

### Пример №2

Имеются данные о совокупном доходе семьи в месяц (X, тыс. руб.) и расходах на товары первой необходимости (Y, тыс. руб.). Исходные данные за 12 месяцев представлены в табл.2.

### Требуется:

С помощью метода отклонений от тренда оценить структурные параметры модели взаимосвязи Y с X.

Таблица 2

| Месяц                                     | 1   | 2   | 3  | 4    | 5    | 6  | 7    | 8    | 9  | 10 | 11   | 12 |
|-------------------------------------------|-----|-----|----|------|------|----|------|------|----|----|------|----|
| Расходы на товары первой необходимости, Y | 5   | 5,5 | 7  | 8    | 8,3  | 9  | 11   | 12   | 13 | 14 | 14,5 | 17 |
| Совокупный доход семьи в месяц, X         | 8,5 | 8,8 | 11 | 11,8 | 12,2 | 13 | 15,5 | 16,5 | 18 | 19 | 20   | 22 |

Корреляционно-регрессионный анализ, проведенный по исходным данным рядов, приводит к следующим результатам:

$$Y(x) = -2,17 + 0,85 \cdot X, \quad R^2 = 0,99, \quad r_{yx} = 0,99, \quad r_y(1) = 0,98, \quad r_x(1) = 0,99,$$

где  $R^2$  – коэффициент детерминации;

$r_{yx}$  – коэффициент парной корреляции;

$r_y(1), r_x(1)$  – коэффициенты автокорреляции первого порядка.

Очевидно (рис.1.), что полученные результаты содержат ложную корреляцию ввиду наличия в каждом из рядов линейной тенденции.

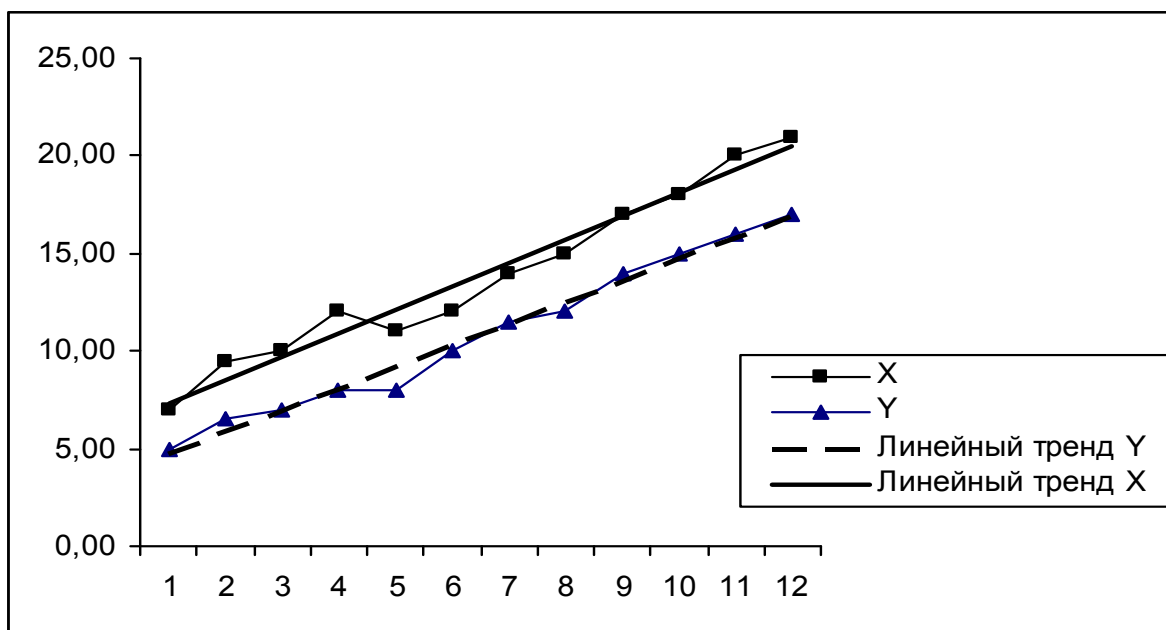


Рис.1.

По трендам  $Y(t) = 3,54 + 1,05 \cdot t$  и  $X(t) = 6,70 + 1,23 \cdot t$  определим расчетные значения и отклонения от трендов  $Y - Y(t)$ ,  $X - X(t)$  (рис.2.).

| Месяц | X     | Y    | X(t)  | Y(t)  | $Z_X = X - X(t)$ | $Z_Y = Y - Y(t)$ |
|-------|-------|------|-------|-------|------------------|------------------|
| 1     | 8,50  | 5,0  | 7,93  | 4,59  | 0,57             | 0,41             |
| 2     | 8,80  | 5,5  | 9,16  | 5,64  | -0,36            | -0,14            |
| 3     | 11,00 | 7,0  | 10,39 | 6,69  | 0,61             | 0,31             |
| 4     | 11,80 | 8,0  | 11,62 | 7,74  | 0,18             | 0,26             |
| 5     | 12,20 | 8,3  | 12,85 | 8,78  | -0,65            | -0,48            |
| 6     | 13,00 | 9,0  | 14,08 | 9,83  | -1,08            | -0,83            |
| 7     | 15,50 | 11,0 | 15,31 | 10,88 | 0,19             | 0,12             |
| 8     | 16,50 | 12,0 | 16,54 | 11,93 | -0,04            | 0,07             |
| 9     | 18,00 | 13,0 | 17,77 | 12,98 | 0,23             | 0,02             |
| 10    | 19,00 | 14,0 | 19,00 | 14,03 | 0,00             | -0,03            |
| 11    | 20,00 | 14,5 | 20,23 | 15,08 | -0,23            | -0,58            |
| 12    | 22,00 | 17,0 | 21,46 | 16,13 | 0,54             | 0,87             |

Рис.2.

Значения коэффициентов автокорреляции приводят к выводу, что временные ряды отклонений от трендов можно использовать для получения количественной характеристики тесноты связи исходных временных рядов. Коэффициент корреляции по отклонениям от трендов равен 0,899.

**Уравнение модели регрессии по отклонениям от трендов имеет вид:**

$$Z_y = 0,821 \cdot Z_x, \text{ где } Z_y = Y - Y(t), Z_x = X - X(t).$$

Содержательная интерпретация параметров этой модели затруднительна. Так, параметр  $\beta_1 = 0,821$  показывает, что на 0,821 в среднем за период отклонилось значение  $Y$  от тренда при отклонении  $X$  от своего тренда на 1 единицу измерения.

Однако данное уравнение регрессии можно использовать для прогнозирования. Для этого необходимо определить трендовое значение факторного признака  $X(t)$  и оценить величину предполагаемого отклонения фактического значения  $X$  от трендового. Далее определяем по

уравнению тренда значение  $Y(t)$ . По уравнению регрессии отклонений от трендов находим величину  $Z_{yt}$ . Затем делаем точечный прогноз  **$Y_{np}(t+1)=Y(t)+Z_y(t)$** .

Таким образом, для рассматриваемого примера  **$Y_{np}(13)=Y_{\text{модель}}(t=12)+Z_y(12)$** . Вычисляем:

$$Y(t=12) = 3,54 + 1,05 \cdot t = 3,54 + 1,05 \cdot 12 = 16,13; \quad X(t=12) = 6,70 + 1,23 \cdot 12 = 21,46;$$

$$Z_{x=12} = X_{12} - X(t=12) = 22 - 21,46 = 0,54; \quad Z_{y=12} = 0,821 \cdot Z_{x=12} = 0,821 \cdot 0,54 = 0,45$$

$$\mathbf{Y_{13} = 16,13 + 0,45 = 16,58.}$$

## Шкала оценивания

### Устный опрос

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 решения эконометрических задач.

При оценивании результатов устного опроса используется следующая шкала оценок:

|           |                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 100%-90%  | Студент демонстрирует совершенное знание основных теоретических положений, в рамках осваиваемой компетенции, умеет применять полученные знания на практике, владеет навыками решения задач.                                                                                                   |
| 89%- 75%  | Студент демонстрирует знание большей части основных теоретических положений, в рамках осваиваемой компетенции, умеет применять полученные знания на практике в отдельных сферах профессиональной деятельности, владеет основными навыками решения задач                                       |
| 74% - 60% | Студент демонстрирует достаточное знание основных теоретических положений, в рамках осваиваемой компетенции, умеет использовать полученные знания для решения основных практических задач в отдельных сферах профессиональной деятельности, частично владеет основными навыками решения задач |
| менее 60% | Студент демонстрирует отсутствие знания основных теоретических положений, в рамках осваиваемой компетенции, не умеет применять полученные знания на практике, не владеет навыками решения задач                                                                                               |

### Тестирование

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.

### Решение задач

При оценивании результатов решения задачи используется следующая шкала оценок:

|           |                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 100%-90%  | задача выполнена полностью; в логических рассуждениях и обосновании решения нет пробелов и ошибок; в решении нет ошибок (возможна одна неточность, описка, не являющаяся следствием незнания или непонимания материала) |
| 89%- 75%  | задача выполнена, но обоснования шагов решения недостаточны; допущена одна ошибка или два-три недочета в выкладках, графиках                                                                                            |
| 74% - 60% | допущены более одной ошибки или более двух-трех недочетов в выкладках, графиках, но студент владеет обязательными знаниями, умениями, навыками по проверяемым разделам                                                  |
| менее 60% | допущены ошибки, показавшие, что студент не владеет обязательными знаниями, умениями, навыками по проверяемым разделам в полной мере                                                                                    |

### 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                                                                                                 |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-6            | способность оценивать эффективность проектов с учетом фактора неопределенности                                                                                 | ПК-6.2.1                       | Способность применять эконометрические методы для оценки эффективности проектов                                                         |
|                 |                                                                                                                                                                | ПК-6.3.1                       | Способность применять эконометрические методы для оценки эффективности проектов в условиях неопределенности                             |
| ПК-7            | способность разрабатывать стратегии поведения экономических агентов на различных рынках                                                                        | ПК-7.2.1                       | Способность применять эконометрические методы для разработки стратегии поведения экономических субъектов на различных рынках            |
|                 |                                                                                                                                                                | ПК-7.3.1                       | Способность применять эконометрические методы для разработки стратегии поведения экономических субъектов на конкретных различных рынках |
| ПК-8            | способность готовить аналитические материалы для оценки мероприятий в области экономической политики и принятия стратегических решений на микро- и макроуровне | ПК-8.1.1                       | Способность подготавливать материалы для построения эконометрических моделей                                                            |
|                 |                                                                                                                                                                | ПК-8.2.1                       | Способность отбирать материалы для решения конкретных практических задач с применением эконометрических моделей                         |
| ПК-9            | способность анализировать и использовать различные источники информации для проведения экономических расчетов                                                  | ПК-9.2.1                       | Способность применять эконометрические методы в практической деятельности                                                               |
|                 |                                                                                                                                                                | ПК-9.3.1                       | Способность применять эконометрические методы для решения конкретных практических задач                                                 |
| ПК-10           | способность составлять прогноз основных социально-экономических показателей деятельности предприятия, отрасли, региона и экономики в целом                     | ПК-10.2.1                      | Способность применять эконометрические методы для прогнозирования социально-экономических показателей                                   |
|                 |                                                                                                                                                                | ПК-10.3.1                      | Способность применять эконометрические методы для прогнозирования социально-экономических показателей                                   |

| Этап освоения компетенции                                                                                                                           | Показатель оценивания                                                                                                                                           | Критерий оценивания                                                                                                                                                                                                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-6.2.1<br>Способность применять эконометрические методы для оценки эффективности проектов                                                         | Владеет теоретическими положениями эконометрического анализа рисков в условиях неопределенности.                                                                | Анализирует и систематизирует статистические данные с целью выявления закономерностей.                                                                                                                                            |
| ПК-6.3.1<br>Способность применять эконометрические методы для оценки эффективности проектов в условиях неопределенности                             | Применяет регрессионный анализ.                                                                                                                                 | Дает оценку эффективности проектов с учетом фактора неопределенности по результатам решения эконометрических задач. Демонстрирует владение основами статистического оценивания и анализа точности параметров уравнения регрессии. |
| ПК-7.2.1<br>Способность применять эконометрические методы для разработки стратегии поведения экономических субъектов на различных рынках            | Проводит анализ основных предпосылок, необходимых для правильного применения классических регрессионных моделей.                                                | Анализирует и грамотно интерпретирует полученные результаты.                                                                                                                                                                      |
| ПК-7.3.1<br>Способность применять эконометрические методы для разработки стратегии поведения экономических субъектов на конкретных различных рынках | Применяет методику и методологию эконометрических моделей для анализа эффективности проектов.                                                                   | Строит эконометрические модели. Анализирует эконометрические модели, представляющих собой системы одновременных уравнений.                                                                                                        |
| ПК-8.1.1<br>Способность подготавливать материалы для построения эконометрических моделей                                                            | Дает оценку эффективности предложений по развитию объекта исследования с учетом фактора неопределенности                                                        | Осуществляет прогноз, применяя модели временных рядов. Дает оценку прогнозного результата.                                                                                                                                        |
| ПК-8.2.1<br>Способность отбирать материалы для решения конкретных практических задач с применением эконометрических моделей                         | Использует эконометрические методы для обработки и анализа экономико-статистических данных с учетом внутренних экономических взаимосвязей и случайных факторов. | Верифицирует построенную модель, проверяет на качество и адекватность.                                                                                                                                                            |
| ПК-9.2.1<br>Способность применять эконометрические методы в практической деятельности                                                               | Применяет методы прогнозирования. Оценивает надежность прогнозных результатов.                                                                                  | Строит эконометрические модели объектов, явлений и процессов. Прогнозирует и дает оценку возможных тенденций развития изучаемой социально-экономической проблемы.                                                                 |
| ПК-9.3.1<br>Способность применять эконометрические методы для решения конкретных практических задач                                                 | Формирует стратегии деятельности различных субъектов.                                                                                                           | Владеет основами построения, расчета и анализа современной системы показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов на микро- и макроуровне.                                                                     |
| ПК-10.2.1<br>Способность применять эконометрические методы для прогнозирования социально-экономических показателей                                  | Создает эконометрические модели для разработки стратегии поведения экономических субъектов на различных рынках.                                                 | Осуществляет выбор инструментальных средств для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей. Анализирует результаты расчетов и обосновывать полученные выводы.                                           |
| ПК-10.3.1<br>Способность применять эконометрические методы для прогнозирования социально-                                                           | Формирует стратегии деятельности конкретных экономических субъектов.                                                                                            | Строит на основе описания ситуаций стандартные теоретические и эконометрические модели. Анализирует и содержательно интерпретирует                                                                                                |

|                           |  |                        |
|---------------------------|--|------------------------|
| экономических показателей |  | полученные результаты. |
|---------------------------|--|------------------------|

#### 4.3.2. Типовые оценочные средства

*Полный комплект оценочных материалов для промежуточной аттестации представлен в Приложении 1 РПД.*

##### Шкала оценивания

При оценивании результатов аттестации используется следующая шкала оценок:

|                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 100% - 90%<br>(отлично)            | Этапы компетенции, предусмотренные образовательной программой, сформированы на высоком уровне. Свободное владение материалом, выявление межпредметных связей. Уверенное владение понятийным аппаратом дисциплины. Практические навыки профессиональной деятельности сформированы на высоком уровне. Способность к самостоятельному нестандартному решению практических задач |
| 89% - 75%<br>(хорошо)              | Этапы компетенции, предусмотренные образовательной программой, сформированы достаточно. Детальное воспроизведение учебного материала. Практические навыки профессиональной деятельности в значительной мере сформированы. Присутствуют навыки самостоятельного решения практических задач с отдельными элементами творчества.                                                |
| 74% - 60%<br>(удовлетворительно)   | Этапы компетенции, предусмотренные образовательной программой, сформированы на минимальном уровне. Наличие минимально допустимого уровня в усвоении учебного материала, в т.ч. в самостоятельном решении практических задач. Практические навыки профессиональной деятельности сформированы не в полной мере.                                                                |
| менее 60%<br>(неудовлетворительно) | Этапы компетенции, предусмотренные образовательной программой, не сформированы. Недостаточный уровень усвоения понятийного аппарата и наличие фрагментарных знаний по дисциплине. Отсутствие минимально допустимого уровня в самостоятельном решении практических задач. Практические навыки профессиональной деятельности не сформированы.                                  |

Оценка 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.

Оценка обучающегося во время промежуточной аттестации определяется оценками «Отлично» / «Хорошо»/ «Удовлетворительно»/ «Неудовлетворительно».

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

#### **4.4. Методические материалы**

«Процедура оценивания результатов обучения, характеризующих этапы формирования компетенций, осуществляются в соответствии с Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов в ФГБОУ ВО РАНХиГС и Регламентом о балльно-рейтинговой системе в Волгоградском институте управления - филиале РАНХиГС».

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

#### **Методические рекомендации по подготовке к практическому (семинарскому) занятию**

Практические занятия включают выполнение работ, посвященных освоению нового математического метода в процессе выполнения заданий.

Подготовка к практическому (семинарскому) занятию включает в себя следующее:

- обязательное ознакомление с содержанием темы, в котором отражены основные вопросы, выносимые на обсуждение;
- изучение конспектов лекций, соответствующих разделов учебной литературы по теме занятия;
- работа с основными понятиями, формулами (рекомендуется их выучить);
- запись возникших во время самостоятельной работы с учебной литературой вопросов;
- решение задач.

#### **Рекомендации по использованию учебно-методических материалов**

Учебно-методические материалы предназначены для магистрантов направления подготовки «Экономика» экономического факультета. Будущие экономисты нуждаются в серьезной математической подготовке, они должны знать не только основы математики, но и хорошо владеть эконометрическими методами, которые могут применяться в области их деятельности.

Особая роль при обучении студентов отводится самостоятельной работе, которая состоит из изучения материала по учебникам, решения задач, самопроверки, тестирования, выполнения контрольных работ. Изучение студентами курса должно проводиться систематически. Указанные в программе вопросы целесообразно изучать в рамках рекомендованной литературы. Особое внимание следует обратить на решение задач, способствующих хорошему усвоению теории.

#### **Рекомендации по планированию и организации времени, необходимого на изучение дисциплины (модуля)**

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

| Форма изучения дисциплины                                | Время, затрачиваемое на изучение дисциплины, % |
|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| Изучение литературы, рекомендованной в рабочей программе | 40                                             |
| Решение задач, практических упражнений                   | 40                                             |
| Изучение тем, выносимых на самостоятельное рассмотрение  | 20                                             |
| Итого                                                    | 100                                            |

### **Рекомендации по работе с литературой**

При изучении дисциплины особое внимание следует обратить на литературные источники, указанные в списке основной и дополнительной литературы. В них излагаются необходимые теоретические сведения, на примерах рассматриваются основные эконометрические методы, приведены необходимые теоретические сведения и формулы для расчета типовых задач.

Изучая материал по учебнику, следует переходить к следующему вопросу только после понимания предыдущего. Особое внимание следует обращать на назначение основных математических методов. Необходимо подробно разбирать примеры, которые поясняют теоретический материал, и уметь строить аналогичные примеры самостоятельно. При изучении материала по учебнику полезно вести конспект. На полях конспекта следует отмечать вопросы, выделенные для получения консультации преподавателя.

### **Рекомендации по подготовке к промежуточной аттестации**

При подготовке к зачету, экзамену внимательно изучите рекомендованную литературу, учебный материал по конспекту, рассмотрите примеры, выполните упражнения и задания; самостоятельно проведите обработку данных, применив к ним подходящий эконометрический метод, проинтерпретируйте результаты.

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

### **6.1. Основная литература**

1. Кэмерон Э.К., Триведи П.К., Микроэконометрика: методы и их применения; кн. 1,2, М.: Дело, 2015.
2. Носко В. П. Эконометрика: в 2 кн.: учебник. Кн. 1.: Ч. 1 Основные понятия, элементарные методы. Ч. 2 Регрессионный анализ временных рядов.– Дело, 2011.
3. Носко В. П. Эконометрика: в 2 кн.: учебник. Кн. 2.: Ч. 3 Системы одновременных уравнений, панельные данные, модели с дискретными и ограниченными объясняемыми переменными. Ч. 4 Временные ряды: дополнительные главы. Модель стохастической границы. – Дело, 2011.
4. Грин, У. Эконометрический анализ, кн.1,2, М. : Дело, 2016.

## **6.2. Дополнительная литература**

1. Jeffrey M. Wooldridge (2012) *Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data*, MIT press (электронный доступ через Ebrary <http://site.ebrary.com/lib/ranepa>).
2. Яковлева А.В. *Эконометрика* [Электронный ресурс]: учебное пособие. – Ай Пи Эр Медиа, 2011. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/946>
3. Магнус, Я. Р., Катышев, П. К., Пересецкий, А. А. *Эконометрика. Начальный курс: учебник: гриф МО / Я. Р. Магнус, П. К. Катышев, А. А. Пересецкий.* - 8-е изд. - М.: Дело, 2007.- 504 с. - ISBN 978-5-7749-0473-0: 231-00.
4. Кеннеди П., *Путеводитель по эконометрике, книги 1 и 2* — М.: Дело, 2016.

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

1. Буравлёв А.И. *Эконометрика* [Электронный ресурс]: учебное пособие. – БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/12284>.
2. Тимофеев В.С. *Эконометрика* [Электронный ресурс]: учебник. – Новосибирский государственный технический ун-т, 2013. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/47703>

## **6.4 Нормативные правовые документы**

Отсутствуют

## **6.5. Интернет-ресурсы**

1. Федеральный образовательный портал «Экономика, социология, менеджмент» <http://ecsocman.hse.ru>
2. Экономика и математические методы. <http://cemi.rssi.ru/emm/>
3. [http://www.economicsnetwork.ac.uk/links/data\\_free](http://www.economicsnetwork.ac.uk/links/data_free) (на этом сайте имеется большое количество ссылок на различные сайты, содержащие в свободном доступе данные экономической статистики)
4. <http://www.census.gov/ipc/www/idb> (международная база данных Бюро переписи населения США / U.S. Census Bureau - International DataBase (IDB)).
5. <http://www.econ.kuleuven.be/gme/data.htm> (статистические данные, использованные в книге: Вербик М. (2008). *Путеводитель по современной эконометрике.* М., Научная книга)
6. [http://economist.mrsu.ru/info/kaf\\_statistic/poleznie\\_ssilki.html](http://economist.mrsu.ru/info/kaf_statistic/poleznie_ssilki.html) (полезные ссылки на сайты, на которых прикладной экономист может найти данные для исследований).
7. <http://www.feweb.vu.nl/econometriclinks/slinks/> (на этом сайте имеется большое количество ссылок на различные интернет-ресурсы, посвященные изучению, разработке и применению эконометрических методов).

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

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает в себя:

- Лекционные аудитории, оборудованные видеопроекционным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения, экраном;
- Помещения для проведения семинарских и практических занятий, оборудованные учебной мебелью.
- Дисциплина поддержана соответствующими лицензионными программными продуктами: Microsoft Windows 7 Prof, Microsoft Office 2010, Kaspersky 8.2, СПС Гарант, СПС Консультант.

Программные средства обеспечения учебного процесса включают:

- Программы презентационной графики (MS PowerPoint – для подготовки слайдов и презентаций);
- Текстовые редакторы (MS WORD), MS EXCEL – для таблиц, диаграмм.

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

Помещения для самостоятельной работы обучающихся включают следующую оснащенность: столы аудиторные, стулья, доски аудиторные, компьютеры с подключением к локальной сети института (включая правовые системы) и Интернет.

Для изучения учебной дисциплины используются автоматизированная библиотечная информационная система и электронные библиотечные системы: «Университетская библиотека ONLINE», «Электронно-библиотечная система издательства ЛАНЬ», «Электронно-библиотечная система издательства «Юрайт», «Электронно-библиотечная система IPRbooks», «Научная электронная библиотека eLIBRARY» и др.

## **8. Приложение 1. (ФОС)**

### **Фонды оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине «Эконометрика»**

#### **Итоговый тест по дисциплине «Эконометрика»**

1. Использование в эконометрическом моделировании парной регрессии вместо множественной является ошибкой:

- 1) выборки                      2) измерения                      3) линеаризации                      4) спецификации

2. При построении модели множественной регрессии методом пошагового включения переменных на первом этапе рассматривается модель с:

1) одной объясняющей переменной, которая имеет с зависимой переменной наибольший коэффициент корреляции

2) несколькими объясняющими переменными, которые имеют с зависимой переменной коэффициенты корреляции по модулю больше 0,5

3) одной объясняющей переменной, которая имеет с зависимой переменной наименьший коэффициент корреляции

4) полным перечнем объясняющих переменных

3. Фиктивные переменные заменяют ...

1) прогнозируемые значения 2) случайные ошибки

3) количественные данные 4) качественные переменные

4. В линейном уравнении парной регрессии  $y = a + bx + \varepsilon$  переменными не являются:

1)  $y, x$

2)  $a, b$

3)  $b, x$

4)  $a, b, x$

5. Пусть  $y_i$  – фактические значения,  $\hat{y}_i$  – расчетные значения,  $S = \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2$ , тогда система нормальных уравнений получается из условия:

1) равенства значения функции  $S$  нулю

2) минимизации функции  $S$

3) равенства значения функции  $S$  единице

4) максимизации функции  $S$  6. Если

предпосылки метода наименьших квадратов нарушены, то:

1) оценки параметров могут не обладать свойствами эффективности, состоятельности и несмещенности

2) коэффициент регрессии является несущественным

3) коэффициент корреляции является несущественным

4) полученное уравнение статистически незначимо 7. При применении метода наименьших квадратов свойствами эффективности, состоятельности и несмещенности обладают оценки:

1) случайной величины

2) параметров

3) зависимой переменной

4) независимой переменной 8. Обобщенный МНК

применяется в случае:

1) наличия в остатках гетероскедастичности или автокорреляции

2) наличия в модели фиктивных переменных

3) наличия в модели мультиколлинеарности

4) наличия в модели незначимых оценок 9. По уравнению регрессии  $y = f(x) + \varepsilon$  рассчитано значение коэффициента корреляции, которое характеризует тесноту связи между:

1)  $y$  и  $\varepsilon$

2)  $y$  и  $x$

3)  $y$  и  $f(x)$

4)  $x$  и  $\varepsilon$

10. Определение дисперсии на одну степень свободы приводит общую, объясненную и остаточную дисперсии к:

1) одной размерности

2) сравнимому виду

3) безразмерному виду                      4) табличному виду11. Если коэффициент регрессии является несущественным, то его значение приравнивается к:

- 1) к табличному значению и соответствующий фактор не включается в модель
- 2) нулю и соответствующий фактор не включается в модель
- 3) к единице и не влияет на результат

4) к нулю и соответствующий фактор включается в модель12. Использование полинома второго порядка в качестве регрессионной зависимости для однофакторной модели обусловлено ...

- 1) отсутствием тенденции
- 2) изменением направления связи результирующего и факторного признаков
- 3) неоднородностью выборки

4) наличием случайных колебаний13. Линеаризация экспоненциальной зависимости основана на:

- 1) интегрировании функции по параметрам
- 2) дифференцировании функции по параметрам
- 3) разложении функции в ряд

4) логарифмировании и замене преобразованной переменной14. Компонента временного ряда, отражающая повторяемость экономических процессов в течение не очень длительного периода (года, квартала, месяца и т.д.), называется: 1) случайной компонентой

2) трендом

3) циклической компонентой

4) сезонной компонентой15. Область

значений автокорреляционной функции представляет собой промежуток:

1)  $[-1,0]$

2)  $[-1,1]$

3)  $(-1,1)$

4)  $[0,1]$ 16. Левая часть

системы взаимозависимых уравнений представлена вектором:

1) зависимых независимых переменных

2) зависимых переменных

3) независимых переменных

4) зависимых переменных и случайных величин17. Для

оценки коэффициентов структурной формы модели не применяют \_\_ метод наименьших квадратов1) косвенный                      2) трехшаговый                      3) обычный                      4)

двухшаговый18. Если выборка отражает основные характеристики генеральной совокупности, то она называется:

1) статистической

2) эмпирической

3) репрезентативной

4) генеральной

19. Оценка  $\Theta^*$  параметра  $\Theta$ , удовлетворяющая начальному условию  $M(\Theta^*)=\Theta$ , является:

- 1) эффективной
- 2) несмещенной
- 3) состоятельной
- 4) адекватной

20. При проверке статистической гипотезы ошибка первого рода это:

- 1) Принятие в действительности неверной нулевой гипотезы;
- 2) Отвержение в действительности правильной нулевой гипотезы;
- 3) Принятие в действительности правильной нулевой гипотезы;
- 4) Отвержение в действительности неправильной нулевой гипотезы;

21. Задачей корреляционного анализа является:

- 1) построение уравнения связи между переменными;
- 2) прогнозирование будущих значений результативного фактора;
- 3) оценка тесноты связи между факторами;
- 4) оценка случайной компоненты.

22. Примерами уравнений регрессии, нелинейных относительно объясняющих переменных, но линейных по оцениваемым параметрам, являются:

- 1)  $y = ab^x\varepsilon, y = ax^b\varepsilon$
- 2)  $y = a + b/x + \varepsilon, y = a + bx + cx^2 + \varepsilon$
- 3)  $y = a + bx + cx^2 + \varepsilon, y = ab^x\varepsilon$
- 4)  $y = ax^b\varepsilon, y = a + b/x + \varepsilon$

23. При прямой связи с увеличением факторного признака результативный признак:

- 1) Уменьшается
- 2) Остается без изменения
- 3) Увеличивается
- 4) Колеблется

24. При обратной связи с увеличением факторного признака результативный признак:

- 1) Уменьшается
- 2) Остается без изменения
- 3) Увеличивается
- 4) Колеблется

25. Пусть коэффициент детерминации равен 0,982. Тогда уравнением регрессии объясняется \_\_\_\_\_ дисперсии результативного признака:

- 1) 0,018%
- 2) 1,8%
- 3) 98,2%

4) 0,982%

26. Факторы, описывающие трендовую компоненту временного ряда, характеризуются:

- 1) Периодическим воздействием на величину экономического показателя
- 2) Возможностью расчета значения компоненты с помощью аналитической функции от времени; долговременным воздействием на экономический показатель
- 3) Недолговременным воздействием на экономический показатель
- 4) Случайным воздействием на уровень временного ряда

27. Построение функции, характеризующей зависимость уровней ряда от времени, или тренда – это:

- 1) Метод скользящей средней
- 2) Аналитическое выравнивание
- 3) Метод укрупнения интервалов
- 4) Расчет индекса сезонности

28. Гипотеза о мультипликативной структурной схеме взаимодействия факторов, формирующих уровни временного ряда, означает:

- 1) Сезонная компонента = уровень временного ряда  $\times$  тренд  $\times$  случайная компонента
- 2) Случайная компонента = тренд  $\times$  сезонный фактор  $\times$  уровень временного ряда
- 3) Уровень временного ряда = тренд  $\times$  сезонный фактор  $\times$  случайная компонента
- 4) Тренд = уровень временного ряда  $\times$  сезонный фактор  $\times$  случайная компонента

29. К оценкам генеральной совокупности предъявляются следующие требования:

- 1) Оценка должна быть состоятельной, эргодичной и эффективной;
- 2) Оценка должна быть состоятельной, стационарной и эргодичной ;
- 3) Оценка должна быть состоятельной, эффективной и несмещенной;
- 4) Оценка должна быть несмещенной, стационарной и эффективной.

30. Графиком дискретного вариационного ряда распределения является:

- 1) Гистограмма
- 2) Круговая диаграмма
- 3) Столбиковая диаграмма
- 4) Полигон

31. Точечная оценка неизвестного параметра генеральной совокупности  $\Theta=12$ . Тогда его интервальная оценка может иметь вид:

- 1) (11,4; 12);
- 2) (11,4; 12,6);
- 3) (12; 12,6);
- 4) (11,4; 12,2)

32. Какой критерий применяется при проверке гипотезы о нормальном законе распределения генеральной совокупности:

- 1) критерий Фишера;
- 2) критерий Хи квадрат Пирсона;
- 3) критерий Стьюдента;
- 4) критерий Спирмена;

33. В результате проведения регрессионного анализа получают функцию, описывающую:

- 1) соотношение показателей
- 2) структуру показателей
- 3) взаимосвязь показателей
- 4) темпы роста показателей

34. Получено уравнение регрессии  $y = 36,5 - 1,04x$ . Параметр  $b = -1,04$  показывает, что:

1) Связь между признаками прямая, с увеличением признака  $x$  на 1 ед. признак  $y$  увеличивается на 1,04.

2) Связь между признаками обратная, с увеличением признака  $x$  на 1 ед. признак  $y$  уменьшается на 1,04.

3) С увеличением признака  $x$  на 1 ед. признак  $y$  увеличивается на 36,5

4) С увеличением признака  $x$  на 1 ед. признак  $y$  уменьшается на 36,5

35. Какого результата не может быть при нахождении доверительного интервала для коэффициента регрессии  $b$ ?

- 1)  $0,15 \leq b \leq 1,15$
- 2)  $-1,15 \leq b \leq 1,15$
- 3)  $131,15 \leq b \leq 132,15$
- 4)  $1,5 \leq b \leq 2,5$

36. Укажите справедливые утверждения по поводу коэффициента автокорреляции уровней временного ряда:

1) Не может быть меньше 0; равен коэффициенту линейной корреляции между последовательными уровнями исходного ряда

2) Равен коэффициенту линейной корреляции между последовательными уровнями исходного ряда; характеризует тесноту линейной связи между уровнями ряда

3) Не может быть меньше 0; характеризует тесноту линейной связи между уровнями ряда

4) Определяет вид временной модели

37. Автокорреляционная функция временного ряда – это:

- 1) корреляционная зависимость между последовательными уровнями временного ряда

- 2) последовательность коэффициентов автокорреляции уровней первого, второго и т.д. порядков
- 3) число периодов, по которым рассчитывается коэффициент автокорреляции
- 4) график зависимости значений автокорреляционной функции временного ряда от величины лага.

38. Компонента временного ряда, отражающая повторяемость экономических процессов в течение не очень длительного периода (года, квартала, месяца и т.д.), называется:

- 1) Случайной компонентой
- 2) Трендом
- 3) Циклической компонентой
- 4) Сезонной компонентой

39. Статистической гипотезой называют:

- 1) Предположение относительно параметров и вида закона распределения генеральной совокупности;
- 2) Предположение относительно объема генеральной совокупности;
- 3) Предположение относительно параметров и вида закона распределения выборки;
- 4) Предположение относительно объема выборочной совокупности;

40. Нулевая гипотеза имеет вид  $H_0: a = 2$ , выберите неверно сформулированную альтернативную гипотезу:

- 1)  $H_1: a \leq 1$
- 2)  $H_1: a > 2$
- 3)  $H_1: a < 2$
- 4)  $H_1: a \neq 2$

41. Величина, характеризующая разброс значений случайной величины вокруг ее среднего:

- 1) Мода
- 2) медиана;
- 3) стандартное отклонение;
- 4) асимметрия

42. Если для линейной модели имеет место  $r > 0$ . Тогда...

- 1) переменные  $x$  и  $y$  положительны;
- 2) при возрастании переменной  $x$  значения  $y$  остаются положительными;
- 3) при возрастании переменной  $x$  в среднем возрастает  $y$ ;
- 4) переменные  $x$  и  $y$  сохраняют один знак;

43. К видам моделей по типам зависимости относятся модели:

- 1) Простая и множественная регрессия

2) Систем эконометрических уравнений,

3) Временных рядов

4) Нелинейной регрессии, Линейной регрессии

44. Наиболее тесную связь показывает коэффициент корреляции:

1) -0,982

2) 0,982

3) -0,991

4) 0,871

45. Какой критерий применяется при оценке качества регрессионной модели в целом:

1) критерий Фишера

2) критерий Стьюдента;

3) критерий Пирсона;

4) критерий Спирмена;

46. Установите соответствие между названием модели «Многофакторная» и видом ее уравнения:

1)  $y = a + bx + cx^2 + dx^3 + \varepsilon$

2)  $y = a + bx_1 + cx_2 + dx_3 + \varepsilon$

3)  $y = a + b/x + \varepsilon$

4)  $y = a + bx + \varepsilon$

47. Примером нелинейного уравнения регрессии **не** является уравнение вида:

1)  $y = ax^b + \varepsilon$

2)  $y = a + b_1x + b_2x^2 + \varepsilon$

3)  $y = a + bx + \varepsilon$

4)  $y = a + b(1/x) + \varepsilon$

48. Коэффициент детерминации может принимать значения:

1)  $[-1;1]$ ;

2)  $(-1;1)$ ;

3)  $(0;1)$ ;

4)  $[0;1]$ .

49. Коррелограммой называют:

1) последовательность коэффициентов автокорреляции уровней первого, второго и т.д. порядков

2) число периодов, по которым рассчитывается коэффициент автокорреляции

3) график зависимости значений автокорреляционной функции временного ряда от величины лага

- 4) корреляционную зависимость между последовательными уровнями временного ряда

50. Если экономические утверждения отражают динамическую взаимосвязь включённых в модель переменных, то значения таких переменных называют.

- 1) пространственными данными;
- 2) временными рядами;
- 3) статистическими данными;
- 4) коррелированными данными.

#### Ответы на вопросы теста:

|           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| <b>1</b>  | <b>2</b>  | <b>3</b>  | <b>4</b>  | <b>5</b>  | <b>6</b>  | <b>7</b>  | <b>8</b>  | <b>9</b>  | <b>10</b> |
| 4         | 1         | 4         | 2         | 2         | 1         | 2         | 1         | 2         | 2         |
| <b>11</b> | <b>12</b> | <b>13</b> | <b>14</b> | <b>15</b> | <b>16</b> | <b>17</b> | <b>18</b> | <b>19</b> | <b>20</b> |
| 2         | 2         | 4         | 4         | 2         | 2         | 3         | 3         | 2         | 2         |
| <b>21</b> | <b>22</b> | <b>23</b> | <b>24</b> | <b>25</b> | <b>26</b> | <b>27</b> | <b>28</b> | <b>29</b> | <b>30</b> |
| 3         | 2         | 3         | 1         | 3         | 2         | 2         | 3         | 3         | 4         |
| <b>31</b> | <b>32</b> | <b>33</b> | <b>34</b> | <b>35</b> | <b>36</b> | <b>37</b> | <b>38</b> | <b>39</b> | <b>40</b> |
| 2         | 2         | 3         | 2         | 2         | 2         | 2         | 4         | 1         | 1         |
| <b>41</b> | <b>42</b> | <b>43</b> | <b>44</b> | <b>45</b> | <b>46</b> | <b>47</b> | <b>48</b> | <b>49</b> | <b>50</b> |
| 3         | 3         | 4         | 3         | 1         | 2         | 3         | 4         | 3         | 2         |

#### Вопросы к зачету по дисциплине «Эконометрика»

1. Определение эконометрики. Основные этапы эконометрического исследования.
2. Цели и задачи эконометрического моделирования (на примере).
3. Определение эконометрической модели. Типы переменных в эконометрических моделях.

Основные типы выборочных данных.

4. Определение эконометрической модели. Классификация эконометрических моделей.
5. Выбор вида математической функции.

6. Случайные величины и их числовые характеристики: математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратическое отклонение.

7. Выборочная средняя. Выборочная дисперсия (вариация). Стандартное отклонение.

Выборочная ковариация. Коэффициент линейной корреляции. Коэффициент детерминации.

8. Выборочная средняя. Свойства выборочной средней.
9. Выборочная дисперсия (вариация). Свойства дисперсии (вариации).

10. Выборочная ковариация. Свойства выборочной ковариации.

11. Линейный коэффициент корреляции. Свойства линейного коэффициента корреляции.

Типы корреляций.

12. Основные причины существования случайного члена.
13. Регрессия по методу наименьших квадратов (общие замечания).

14. Вывод выражений для параметров  $a$ ,  $b$  линейной парной регрессии по методу наименьших квадратов.
15. Интерпретация линейного уравнения регрессии.
16. Оценка значимости параметров линейной регрессии и корреляции: линейный коэффициент корреляции, коэффициент детерминации, средний коэффициент эластичности. Связь с параметром регрессии  $b$ .
17.  $t$ -критерий Стьюдента оценки существенности параметров линейной регрессии и корреляции.
18. Анализ дисперсий для оценки степени значимости уравнения линейной регрессии.
19. Стандартная ошибка, фактическое значение  $t$ -критерия Стьюдента, доверительный интервал для коэффициента линейной регрессии  $b$ .
20. Стандартная ошибка, фактическое значение  $t$ -критерия Стьюдента, доверительный интервал для свободного коэффициента линейной регрессии  $a$ .
21. Стандартная ошибка, фактическое значение  $t$ -критерия Стьюдента для коэффициента линейной корреляции.
22. Интервальный и точечный прогнозы на основе линейного уравнения регрессии.
23. Средняя относительная ошибка аппроксимации.

#### ***Вопросы к экзамену по дисциплине «Эконометрика»***

1. Определение эконометрики. Основные этапы эконометрического исследования.
2. Цели и задачи эконометрического моделирования (на примере).
3. Определение эконометрической модели. Типы переменных в эконометрических моделях. Основные типы выборочных данных.
4. Определение эконометрической модели. Классификация эконометрических моделей.
5. Выбор вида математической функции.
6. Случайные величины и их числовые характеристики: математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратическое отклонение.
7. Выборочная средняя. Выборочная дисперсия (вариация). Стандартное отклонение. Выборочная ковариация. Коэффициент линейной корреляции. Коэффициент детерминации.
8. Выборочная средняя. Свойства выборочной средней.
9. Выборочная дисперсия (вариация). Свойства дисперсии (вариации).
10. Выборочная ковариация. Свойства выборочной ковариации.
11. Линейный коэффициент корреляции. Свойства линейного коэффициента корреляции. Типы корреляций.
12. Основные причины существования случайного члена.
13. Регрессия по методу наименьших квадратов (общие замечания).

14. Вывод выражений для параметров  $a$ ,  $b$  линейной парной регрессии по методу наименьших квадратов.
15. Интерпретация линейного уравнения регрессии.
16. Оценка значимости параметров линейной регрессии и корреляции: линейный коэффициент корреляции, коэффициент детерминации, средний коэффициент эластичности. Связь с параметром регрессии  $b$ .
17.  $t$ -критерий Стьюдента оценки существенности параметров линейной регрессии и корреляции.
18. Анализ дисперсий для оценки степени значимости уравнения линейной регрессии.
19. Стандартная ошибка, фактическое значение  $t$ -критерия Стьюдента, доверительный интервал для коэффициента линейной регрессии  $b$ .
20. Стандартная ошибка, фактическое значение  $t$ -критерия Стьюдента, доверительный интервал для свободного коэффициента линейной регрессии  $a$ .
21. Стандартная ошибка, фактическое значение  $t$ -критерия Стьюдента для коэффициента линейной корреляции.
22. Интервальный и точечный прогнозы на основе линейного уравнения регрессии.
23. Средняя относительная ошибка аппроксимации.
24. Автокорреляция остатков. Критерий Дарбина-Уотсона.
25. Модели линейной регрессии с гетероскедастичностью (общие замечания).
26. Гетероскедастичность. Методы обнаружения гетероскедастичности: визуальный метод и тест ранговой корреляции Спирмена.
27. Гетероскедастичность. Методы обнаружения гетероскедастичности: тест Гольдфельда-Квандта и тест Уайта.
28. Методы устранения гетероскедастичности.
29. Нелинейная парная регрессия. Классы нелинейных регрессий. Метод наименьших квадратов для оценки параметров нелинейной регрессии.
30. Применение в экономике нелинейных моделей.
31. Коэффициент эластичности для линейной и нелинейных регрессий.
32. Обобщенный метод наименьших квадратов (ОМНК). Свойства ОМНК-оценок.
33. Стационарный временной ряд: идентификация, характеристика, общие замечания.
34. Нестационарный временной ряд: идентификация, характеристика, общие замечания.
35. Временные ряды. Основные элементы и структура временного ряда.
36. Автокорреляция уровней временного ряда и выявление его структуры.
37. Моделирование тенденции временного ряда.
38. Моделирование сезонных и циклических колебаний.

- 39. Классическая линейная модель множественной регрессии.
- 40. Множественная регрессия. Факторы, включаемые во множественную регрессию.
- 41. Оценка параметров линейной множественной регрессии МНК.
- 42. Коэффициент детерминации и скорректированный коэффициент детерминации в модели множественной линейной регрессии. Их свойства.
- 43. Проверка значимости уравнения множественной линейной регрессии. Доверительные интервалы коэффициентов и прогнозируемых значений линейной множественной регрессии.
- 44. Фиктивные переменные в регрессионном анализе.
- 45. Понятие системы одновременных уравнений их классификация. Общий вид системы линейных одновременных уравнений.
- 46. Системы линейных одновременных уравнений: понятия эндогенных, экзогенных и предопределенных уравнений. Невозможность применения МНК.
- 47. Системы линейных одновременных уравнений: проблемы идентифицируемости.
- 48. Двухшаговый метод наименьших квадратов для оценки параметров системы линейных одновременных уравнений.
- 49. Косвенный метод наименьших квадратов для оценки параметров системы линейных одновременных уравнений.