

*Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Северо-Осетинский государственный университет  
имени Коста Левановича Хетагурова»*

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **«Эконометрика»**

**Направление подготовки 38.03.01 Экономика  
Профиль «Экономика и финансы»**

**Квалификация (степень) – бакалавр**

**Форма обучения – очная**

**Год начала подготовки - 2022**

**Владикавказ 2022**

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом по направлению 38.03.01 Экономика, утвержденным приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 12.08.2020 г., №954, учебным планом подготовки бакалавра по направлению 38.03.01 Экономика, профиль «Экономика и финансы», одобренным Ученым советом ФГБОУ ВО «СОГУ» 31.05.2022 г. протокол №13, утвержденным ректором «СОГУ» А.У. Огоевым

Составитель: Дзанагова И.Т., кандидат физико-математических наук, доцент кафедры функционального анализа и дифференциальных уравнений

Рабочая программа обсуждена и утверждена на заседании кафедры прикладной математики и информатики (протокол № 7 от 15 марта 2022 г.)

Одобрена советом факультета экономики и управления  
(протокол № 7 от «20» апреля 2022 г.)

*Рабочая программа дисциплины принята в составе основной профессиональной образовательной программы решением ученого совета Протокол № 13 от 31.05.2022.*

## 1. Структура, и общая трудоемкость дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 часов).

|                                    | Очная форма обучения |
|------------------------------------|----------------------|
| Курс                               | 2                    |
| Семестр                            | 4                    |
| Лекции                             | 18                   |
| Практические (семинарские) занятия |                      |
| Лабораторные занятия               | -36                  |
| Консультации                       | -                    |
| Итого аудиторных занятий           | 54                   |
| Самостоятельная работа             | 54                   |
| Курсовая работа                    | -                    |
| Форма контроля                     |                      |
| экзамен                            |                      |
| Зачет                              | 4 сем                |
| Общее количество часов             | 108                  |

## 2 Цели освоения дисциплины:

- приобретение навыков проведения эконометрического исследования статистических данных и экономических показателей, а также верной интерпретации результатов такого исследования
- изучение эконометрических методов исследования количественных и качественных закономерностей в экономике на основе анализа статистических данных.
- освоение методов построения эконометрических моделей с помощью которых прогнозировать деятельность предприятий.
- ознакомление с основами эконометрического моделирования для получения краткосрочных точечных и интервальных прогнозов экономических процессов
- приобретение навыка работы с учебной и научной литературой
- выработка навыков проведения расчетов и их анализа с использованием табличных процессоров и пакетов прикладных программ.

## 3 Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина Б1.О.14 «Эконометрика» относится к обязательной части основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 38.03.01 Экономика.

Изучение дисциплины требует знания, полученные ранее при изучении дисциплин: «Информатика», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Методы оптимальных решений».

Для освоения данной УД студент должен владеть следующими **предварительными компетенциями**:

- способностью осуществлять сбор, анализ и обработку данных, необходимых для решения профессиональных задач;
- способностью выбрать инструментальные средства для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей, проанализировать результаты расчетов и обосновать полученные выводы;

- способен собрать и проанализировать исходные данные, необходимые для расчета экономических и социально-экономических показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов;

Дисциплина «Эконометрика» необходима для успешного изучения дисциплин: «Комплексный экономический анализ», «Инвестиционный анализ», «Финансовая математика» и должна предшествовать этим дисциплинам.

#### **4. Требования к результатам освоения дисциплины**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

##### **общепрофессиональными компетенциями (ОПК):**

- Способен предлагать экономически и финансово обоснованные организационно-управленческие решения в профессиональной деятельности (**ОПК-4**);

## Взаимосвязь планируемых результатов обучения по дисциплине с формируемыми компетенциями ОПОП

| Компетенции |   | Планируемые результаты обучения, соответствующие формируемым компетенциям ОПОП  |   |  |
|-------------|---|---|---|--|
| Код         | Формулировка  | Знать:  | Уметь   | Владеть:   |
| ОПК-4       | Способен предлагать экономически и финансово обоснованные организационно-управленческие решения в профессиональной деятельности | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Основные методы построения эконометрических моделей</li> <li>– основные модели теоретического исследования систем принятия решений</li> <li>– методы анализа построенных формализованных моделей</li> <li>– основные алгоритмические и программные средства реализации процедур решения возникающих математических задач;</li> <li>– методы количественного анализа и моделирования, позволяющие строить эконометрические модели, необходимые для решения профессиональных задач</li> <li>– основы анализа эконометрических моделей, представляющих собой системы одновременных уравнений;</li> <li>– основы анализа и прогнозирования временных рядов.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- строить и применять стандартные теоретические эконометрические модели, необходимые для решения профессиональных задач;</li> <li>- анализировать и содержательно интерпретировать полученные результаты моделирования.</li> <li>- использовать, путём адаптации, модели для решения конкретных задач: планирование ресурсов, влияние информационных технологий на результаты работы</li> <li>- ставить и решать задачи, связанные с организацией диалога между человеком и машиной, средствами имеющегося инструментария;</li> <li>-</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- методологией эконометрического моделирования.</li> <li>- методами использования информационных технологий в профессиональной деятельности.</li> <li>- методами обобщения и анализа информации;</li> <li>- оптимальными методами решения задач линейного программирования</li> </ul> |

При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая при необходимости проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплин (модулей) в форме курсов, составленных на основе результатов научных исследований, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

## 5. Содержание и учебно-методическая карта дисциплины

| № недели  | Наименование тем (вопросов), изучаемых по данной дисциплине   | Занятия |                | Самостоятельная работа студентов             |               | Формы контроля   | Количество баллов |     | Литература        |
|-----------|---|---------|----------------|--|---------------|--|-------------------|-----|-------------------|
|           |   | лекции  | Лабор. занятия | содержание                                   | Часы ЭО и ДОТ |  | min               | max |                   |
| I семестр |   |         |                |  |               |  |                   |     |                   |
|           | Текущая работа студентов  |         |                |  |               |  | 0                 | 25  |                   |
| 1.        | ТЕМА 1. Эконометрика и эконометрическое моделирование. Основные понятия и определения:<br>1.1. Эконометрика и эконометрическое моделирование.<br>1.2. Основные понятия и определения. | 2       | 2              | История развития эконометрики.               | 2             | Блиц-опрос на лекции.<br>Краткий доклад по теме, данной на сам. изучение.  | 0                 | 2   | [1]<br>[3]<br>[4] |
| 2.        | 1.3. Пример общей макромодел.   |         | 2              | Области применения эконометрических моделей. | 2             | Блиц-опрос на лекции.<br>Краткий доклад по теме, данной на сам. изучение.  | 0                 | 2   | [2]               |
| 3.        | 1.5.Функциональная, статистическая и корреляционная связь.<br>1.6. Выборочная ковариация, и ее свойства.  | 2       | 2              | Исправленная выборочная дисперсия.           | 4             | Блиц-опрос на лекции.<br>Краткий доклад по теме, данной на сам. изучение.- | 0                 | 4   | [1]<br>[4]<br>[2] |
| 4.        | 1.7. Выборочная дисперсия, и ее свойства.<br>1.8. Выборочный коэффициент корреляции. t-критерий Стьюдента для коэффициента корреляции.  |         | 2              | Частные и полные коэффициенты корреляции.    | 2             | Блиц-опрос на лекции.<br>Краткий доклад по теме, данной на сам.изучение.-  | 0                 | 4   | [3]               |
| 5.        | ТЕМА 2. Линейная парная регрессия:<br>2.1. Уравнение регрессии, его смысл и назначение.   | 2       | 2              | Интерпретация уравнения регрессии.           | 4             | Блиц-опрос на лекции.<br>Краткий доклад по теме, данной на сам. изучение.- | 0                 | 2   | [1]<br>[4]<br>[3] |

|     |  |   |   |  |   |  |   |    |            |
|-----|--|---|---|--|---|--|---|----|------------|
|     | 2.2. Определение параметров уравнения парной линейной регрессии методом наименьших квадратов.  |   |   |  |   |  |   |    |            |
| 6.  | 2.3. Коэффициент детерминации.<br>2.4. Оценка статистической значимости регрессии: t-критерий Стьюдента.<br>2.5. Оценка статистической значимости уравнения регрессии в целом: F-критерий Фишера | 2 | 2 | Доверительные интервалы                        | 2 | Блиц-опрос на лекции.<br>Краткий доклад по теме, данной на сам. изучение.- | 0 | 3  | [2]<br>[3] |
| 7.  | <b>ТЕМА 3. Линейная множественная регрессия.</b><br>3.1. Понятие о множественной регрессии.<br>3.2. Классическая линейная модель множественной регрессии (КЛММР).                                | 2 | 2 | Матричная форма записи КЛММР                   | 2 | Блиц-опрос на лекции.<br>Краткий доклад по теме, данной на сам. изучение.- | 0 | 4  | [1]<br>[4] |
| 8.  | 3.3. Определение параметров уравнения множественной линейной регрессии методом наименьших квадратов.   |   | 2 | Свойства оценок МНК.                           | 2 | Блиц-опрос на лекции.<br>Краткий доклад по теме, данной на сам. изучение.  | 0 | 4  | [4]        |
| 9.  | 3.4. Применение t-критерия Стьюдента для модели множественной регрессии, доверительные интервалы.<br><b>рубежный контрольный тест</b>  | 2 | 2 |  |   |  | 0 | 25 |            |
| 10. | <b>ТЕМА 4. Вопросы практического использования регрессионных моделей.</b><br>4.1. Мультиколлинеарность и методы ее устранения.   |   | 2 | Отбор наиболее существенных переменных в КЛММР | 2 | Блиц-опрос на лекции.<br>Краткий доклад по теме, данной на сам. изучение.- | 0 | 2  | [1]<br>[4] |
| 11. | 4.3. Множественный коэффициент детерминации.<br>4.4. Применение F-критерия Фишера для модели множественной регрессии.  | 2 | 2 | Скорректированный коэффициент детерминации.    | 2 | Блиц-опрос на лекции.<br>Краткий доклад по теме, данной на сам. изучение.- | 0 | 2  | [2]<br>[3] |
| 12. | 4.6. Качественные факторы и фиктивные переменные.<br>4.7. Одна фиктивная переменная.   |   | 2 | Сезонные фиктивные переменные                  | 2 | Блиц-опрос на лекции.<br>Краткий доклад по теме, данной на сам.            | 0 | 4  | [1]<br>[4] |

|     |  |   |   |  |   |   |   |   |            |
|-----|--|---|---|--|---|---|---|---|------------|
|     | 4.8. Множественная совокупность фиктивных переменных. Проверка гипотез.  |   |   |  |   | изучение.   |   |   |            |
| 13. | 4.9. Нелинейные модели парной регрессии и их линеаризация..  | 2 | 2 | Логарифмические преобразования   | 2 | Блиц-опрос на лекции. Краткий доклад по теме, данной на сам. изучение.- | 0 | 4 | [2]<br>[3] |
| 14. | <b>ТЕМА 5. Обобщенная линейная модель множественной регрессии.</b><br>5.1. Последствия гетероскедастичности.<br>5.2. Обнаружение гетероскедастичности. Автокорреляция.<br>5.3. Обнаружение автокорреляции.   |   | 2 | Обобщенная линейная модель множественной регрессии.  | 2 | Блиц-опрос на лекции. Краткий доклад по теме, данной на сам. изучение.- | 0 | 2 | [1]<br>[4] |
| 15. | 5.4. Анализ линейной модели множественной регрессии при гетероскедастичности и автокорреляции.<br>5.5. Автокорреляция в остатках, ее измерение и последствия. Критерий Дарбина-Уотсона.  | 2 | 2 | Обобщенный метод наименьших квадратов.   | 2 | Блиц-опрос на лекции. Краткий доклад по теме, данной на сам. изучение.- | 0 | 2 | [2]<br>[3] |
| 16. | <b>ТЕМА 6. Временные ряды в эконометрических исследованиях.</b><br>6.1. Специфика временных рядов как источника данных в эконометрическом моделировании.<br>6.2. Неслучайная составляющая временного ряда и методы ее выделения («сглаживание» временного ряда).<br>6.3. Модели авторегрессии и модели с распределенным лагом. |   | 2 | Интерпретация параметров уравнения регрессии, построенного по первым и вторым разностям.   | 2 | Блиц-опрос на лекции. Краткий доклад по теме, данной на сам. изучение.  | 0 | 4 | [1]<br>[4] |
| 17. | <b>ТЕМА 7. Системы линейных одно-временных уравнений.</b><br>7.1. Смещение при оценке одновременных уравнений.   | 2 | 2 | Анализ временных рядов при наличии периодических колебаний: аддитивная и мультипликативная | 2 | Блиц-опрос на лекции. Краткий доклад по теме, данной на сам. изучение.  | 0 | 5 | [2]<br>[3] |



|              |  |           |           |         |           |   |          |            |            |
|--------------|--|-----------|-----------|---------|-----------|---|----------|------------|------------|
|              | 7.2. Инструментальные переменные.  |           |           | модели. |           |   |          |            |            |
| 18           | 7.3. Косвенный, двухшаговый и трехша-<br>говый методы наименьших квадра-<br>тов.<br><b>рубежный контрольный тест</b> |           | 2         |         |           | Блиц-опрос на лекции.<br>Краткий доклад по<br>теме, данной на сам.<br>изучение. | 0        | 25         | [2]<br>[3] |
|              |  |           |           |         |           |   |          |            |            |
| <b>Итого</b> |  | <b>18</b> | <b>36</b> |         | <b>54</b> |   | <b>0</b> | <b>100</b> |            |

#### Примечания

- Все виды учебной работы могут проводиться дистанционно на основании локальных нормативных актов.
- В целях реализации индивидуального подхода к обучению студентов, осуществляющих учебный процесс по индивидуальной траектории в рамках индивидуального рабочего плана, изучение данной дисциплины может осуществляться через индивидуальные консультации преподавателя очно, в часы консультаций, по электронной почте, а также с использованием платформы дистанционного обучения Moodle, личный кабинет студента на сайте СОГУ, других элементов ЭИОС СОГУ.

## 6. Образовательные технологии

**Традиционные лекции и практические (семинарские) занятия в форме с использованием современных интерактивных технологий.**

**Лекция-диалог** – содержание подается через серию вопросов, на которые студент должен отвечать непосредственно в ходе лекции.

**Онлайн-семинар** – разновидность веб-конференции, проведение онлайн-встреч или презентаций через Интернет в режиме реального времени. Каждый из участников находится у своего компьютера (средства связи), а связь между ними поддерживается через Интернет посредством загружаемого приложения, установленного на компьютере каждого участника (Zoom, Meet, Skype и др.)

**Видеоконференция** – сеанс видеоконференцсвязи (ВКС) – это технология интерактивного взаимодействия двух и более участников образовательного процесса для обмена информацией в реальном режиме времени.

**Технология электронного обучения** (реализуется при помощи электронной образовательной среды СОГУ при использовании ресурсов ЭБС, при проведении автоматизированного тестирования и т. д.).

**Технология развития критического мышления и проблемного обучения** (реализуется при решении учебных задач проблемного характера).

**Технология проектной деятельности** (реализуется при подготовке студентами проектных работ).

**Технология интерактивного обучения** (реализуется в форме учебных заданий, предполагающих взаимодействие обучающихся, использование активных форм обратной связи).

**Технология электронного обучения** (реализуется при помощи электронной образовательной среды СГУ при использовании ресурсов ЭБС, при проведении автоматизированного тестирования и т. д.).

## 7. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы.

Самостоятельная работа включает:

- изучение теоретического материала, не рассмотренного на лекциях;
- подготовку к практическим занятиям;
- подготовку к рубежным контрольным работам и к итоговым тестам;
- подготовку сообщений, докладов и творческих рефератов по заданным темам;
- подготовку к зачету.

Выдача задания на самостоятельную работу осуществляется после проведения «входного» контроля студентов приступающих к изучению данной дисциплины на третьей неделе обучения.

При выдаче заданий на самостоятельную работу используется дифференцированный подход к студентам.

Перед выполнением студентами самостоятельной внеаудиторной работы преподаватель проводит инструктаж по выполнению задания, который включает: цель задания, его содержание, сроки выполнения, ориентировочный объем работы, основные требования к результатам работы, критерии оценки.

В процессе инструктажа преподаватель предупреждает студентов о возможных типичных ошибках, встречающихся при выполнении задания. Инструктаж проводится преподавателем за счет объема времени, отведенного на изучение дисциплины.

Самостоятельная работа осуществляется индивидуально.

Контроль самостоятельной работы организуется в двух формах:

- самоконтроль и самооценка студента (тесты самопроверки);
- контроль со стороны преподавателей (текущий и промежуточный)

Текущий контроль осуществляется на практических занятиях, промежуточный контроль осуществляется на зачете в устной форме.

Критериями оценки результатов самостоятельной работы студента являются:

- уровень освоения студентом учебного материала;
- умения студента использовать теоретические знания при выполнении практических задач;
- сформированность умений;
- обоснованность и четкость изложения ответа;
- оформление материала в соответствии с требованиями.

*Подробнее содержание самостоятельной работы студента отражено в табл. 5.*

#### **Список тем для творческих рефератов:**

1. Роль и значение эконометрики в изучении социально-экономических процессов.
2. История возникновения эконометрики.
3. Взаимосвязь эконометрики с другими науками.
4. Особенности эконометрического метода.
5. Методы эконометрики.
6. Измерения в экономике.
7. Роль числовых характеристик случайных величин в экономическом анализе.
8. Функциональные и стохастические связи.
9. Корреляция, ее место в экономическом анализе.
10. Виды корреляции, их экономическая интерпретация и примеры их расчетов.
11. Парная регрессия и корреляция в эконометрических исследованиях.
12. Роль и значение моделирования в экономическом анализе.
13. Эконометрические модели, их практическое применение.
14. Типы и формы моделей.
15. Модель линейной регрессии, смысл и оценка ее параметров.
16. Использование методов оценивания параметров моделей в эконометрическом анализе.
17. Практическое и экономическое обоснование критериев оценок.
18. Модели нелинейной регрессии и область их применения.
19. Практическое применение моделей множественной регрессии.
20. Вопросы и механизм прогнозирования экономических показателей.
21. Практическое применение моделей тренда в эконометрическом анализе.
22. Практика применения моделей сезонных временных рядов и механизм расчета их параметров.
23. Системы одновременных эконометрических уравнений, область их использования и применения.

## **8. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, рубежной аттестации и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.**

### **Типовые задания оценочных средств**

Занятия по дисциплине «Эконометрика» представлены следующими видами работы: лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа студентов.

#### **8.1. Виды контроля**

Работа студента основывается на балльно-рейтинговой системе организации учебного процесса, предусматривающей оценку интеллектуальной активности студента в баллах. Выполнение комплекса учебных заданий, выраженное в набранном количестве баллов, определяет промежуточный, а также итоговый, в том числе экзаменационный, результат в виде оценки за усвоение дисциплины. Изучение материала в рамках отдельного рубежа осуществляется в форме аудиторных занятий (лабораторные), но с акцентом на выполнение *самостоятельной работы*.

Контроль знаний студентов осуществляется в форме тестирования по каждому рубежу, зачета, также предусматривающего набор необходимого количества баллов.

Текущий контроль осуществляется в течение семестра в устной и письменной форме в виде ответов на вопросы и письменных контрольных по теме занятий.

Промежуточный контроль проводится в виде контрольной теста в конце каждого рубежа.

Итоговый контроль проводится в виде зачета в конце семестра

#### **8.2. Методика формирования результирующей оценки**

Учебным планом по данной дисциплине предусмотрен экзамен

Максимальное количество баллов, которое может набрать студент, **100**.

За выполнение заданий текущего и промежуточного контроля студент может набрать максимальное количество баллов:

*За первый рубеж*– 25 и 25 баллов соответственно.

*За второй рубеж*– 25 и 25 баллов соответственно.

Экзамен проводится в конце курса. На экзамене студент имеет возможность набрать 0-50 баллов.

#### **Методические указания по подготовке к лекционным занятиям**

Фонд текущего контроля на лекционных занятиях включает блиц опрос и письменную работу.

Лекционные занятия призваны познакомить студентов с основными понятиями информатики и информатики и сориентировать в специальной литературе по курсу.

Целью лекционных занятий для студентов, приступающих к изучению курса, является знакомство с ключевыми теоретическими вопросами информатики.

Основные задачи:

- 1) выработка умения самостоятельно и осмысленно подходить к изучаемому материалу;
- 2) формирование общекультурных компетенций курса.

Оценочные средства представлены заданиями к лекционному курсу:

## **ТЕМА 1. Эконометрика и эконометрическое моделирование. Основные понятия и определения:**

Эконометрика и эконометрическое моделирование. Основные понятия и определения. Пример общей макромодели. Области применения эконометрических моделей. Функциональная, статистическая и корреляционная связь. Выборочная ковариация, и ее свойства. Выборочная дисперсия, и ее свойства. Выборочный коэффициент корреляции. t-критерий Стьюдента для коэффициента корреляции.

## **ТЕМА 2. Линейная парная регрессия:**

Уравнение регрессии, его смысл и назначение. Определение параметров уравнения парной линейной регрессии методом наименьших квадратов. Коэффициент детерминации. Оценка статистической значимости регрессии: t-критерий Стьюдента. Оценка статистической значимости уравнения регрессии в целом: F-критерий Фишера

## **ТЕМА 3. Линейная множественная регрессия.**

Понятие о множественной регрессии. Классическая линейная модель множественной регрессии (КЛММР). Определение параметров уравнения множественной линейной регрессии методом наименьших квадратов. Применение t-критерия Стьюдента для модели множественной регрессии, доверительные интервалы.

## **ТЕМА 4. Вопросы практического использования регрессионных моделей.**

Мультиколлинеарность и методы ее устранения. Отбор наиболее существенных переменных в КЛММР. Множественный коэффициент детерминации. Применение F-критерия Фишера для модели множественной регрессии. Качественные факторы и фиктивные переменные. Одна фиктивная переменная. Множественная совокупность фиктивных переменных. Проверка гипотез. Нелинейные модели парной регрессии и их линеаризация. Логарифмические преобразования.

## **ТЕМА 5. Обобщенная линейная модель множественной регрессии.**

Последствия гетероскедастичности. Обнаружение гетероскедастичности. Автокорреляция. Обнаружение автокорреляции. Анализ линейной модели множественной регрессии при гетероскедастичности и автокорреляции. Автокорреляция в остатках, ее измерение и последствия. Критерий Дарбина-Уотсона.

## **ТЕМА 6. Временные ряды в эконометрических исследованиях.**

Специфика временных рядов как источника данных в эконометрическом моделировании. Неслучайная составляющая временного ряда и методы ее выделения («сглаживание» временного ряда). Модели авторегрессии и модели с распределенным лагом.

## **ТЕМА 7. Системы линейных одновременных уравнений.**

Смещение при оценке одновременных уравнений. Инструментальные переменные. Косвенный, двухшаговый и трехшаговый методы наименьших квадратов. Лабораторные занятия

### **8.3. Методические указания по подготовке к лабораторным занятиям.**

Целями проведения лабораторных работ являются:

- установление связей теории с практикой в форме экспериментального подтверждения положений теории;
- обучение студентов умению анализировать полученные результаты;
- контроль самостоятельной работы студентов по освоению курса;
- обучение навыкам профессиональной деятельности

Цели лабораторного практикума достигаются наилучшим образом в том случае, если выполнению эксперимента предшествует определенная подготовительная внеаудиторная рабо-

та. Поэтому преподаватель обязан довести до всех студентов график выполнения лабораторных работ с тем, чтобы они могли заниматься целенаправленной домашней подготовкой.

Перед началом очередного занятия преподаватель должен удостовериться в готовности студентов к выполнению лабораторной работы путем короткого собеседования и проверки наличия у студентов заготовленных протоколов проведения работы.

**План лабораторных занятий.**

| <b>№<br/>п/п</b> | <b>Наименование лабораторных занятий.</b>  | <b>Коли-<br/>чество<br/>часов.</b> |
|------------------|--|------------------------------------|
| 1                | Элементы теории вероятностей и математической статистики в курсе эконометрики.   | 4                                  |
| 2                | Расчет ковариации, дисперсии, коэффициента корреляции.   | 4                                  |
| 3                | Определение параметров уравнения парной линейной регрессии. Определение коэффициента детерминации. Применение t-критерия Стьюдента и F-критерия Фишера.                        | 4                                  |
| 4                | Определение параметров уравнения множественной линейной регрессии.   | 4                                  |
| 5                | Применение t-критерия Стьюдента и F-критерия Фишера для модели множественной регрессии. Определение множественного коэффициента детерминации и скорректированного коэффициента | 4                                  |
| 6                | Мультиколлинеарность и методы ее устранения. Отбор наиболее существенных переменных в КЛММР. Множественный коэффициент детерминации.   | 4                                  |
| 7                | Нелинейные модели парной регрессии и их линеаризация. Логарифмические преобразования. Функция Кобба-Дугласа.   | 4                                  |
| 8                | Анализ временных рядов при наличии периодических колебаний: аддитивная и мультипликативная модели.   | 4                                  |
| 9                | Системы линейных одновременных уравнений   | 4                                  |
| <b>ВСЕГО</b>     |  | <b>36</b>                          |

## Практическая работа №1. Нахождение параметров регрессии на примере линейной функции.

**Задача 1:** По семи территориям Уральского региона за 2002 год известны значения двух признаков:

- $y$  – расходы на покупку продовольственных товаров в общих расходах, в %;
- $x$  – среднедневная заработная плата одного работающего, в руб.

### Таблица 1.

| Номер | Регион            | х    | у    |
|-------|-------------------|------|------|
| 1     | Удмуртская респ.  | 68,8 | 45,1 |
| 2     | Свердловская обл. | 61,2 | 59   |
| 3     | Башкортостан      | 59,9 | 57,2 |
| 4     | Челябинская обл.  | 56,7 | 61,8 |
| 5     | Пермская обл.     | 55   | 58,8 |
| 6     | Курганская обл.   | 54,3 | 47,2 |
| 7     | Оренбургская обл. | 49,3 | 55,2 |

### Задание.

1. Для характеристики зависимости  $y$  от  $x$  рассчитать параметры линейной функции:
2. Оценить модель через коэффициент детерминации  $R^2$ , среднюю ошибку аппроксимации и  $F$ -критерий Фишера.

**Решение.**

- 1) линейная регрессия  $\hat{y} = a + bx$
- 2) имеем:

$$\begin{cases} na + b \sum_{i=1}^n x_i = \sum_{i=1}^n y_i \\ a \sum_{i=1}^n x_i + b \sum_{i=1}^n x_i^2 = \sum_{i=1}^n y_i x_i \end{cases}$$

- 3) Для определения параметров  $a$  и  $b$  линейной регрессии по исходным данным рассчитываем

$$\sum_{i=1}^n y_i, \sum_{i=1}^n x_i, \sum_{i=1}^n x_i y_i, \sum_{i=1}^n x_i^2, \sum_{i=1}^n y_i^2$$

Результаты промежуточных вычислений приведены в таблице 1.2.

**Таблица 2.**

|                  | y     | x     | yx       | x <sup>2</sup> | y <sup>2</sup> | $\hat{y}$ | y - $\hat{y}$ | A <sub>i</sub> |
|------------------|-------|-------|----------|----------------|----------------|-----------|---------------|----------------|
| 1                | 68,8  | 45,1  | 3102,88  | 2034,01        | 4733,44        | 61,3      | 7,5           | 10,9           |
| 2                | 61,2  | 59,0  | 3610,80  | 3481,00        | 3745,44        | 56,5      | 4,7           | 7,7            |
| 3                | 59,9  | 57,2  | 3426,28  | 3271,84        | 3588,01        | 57,1      | 2,8           | 4,7            |
| 4                | 56,7  | 61,8  | 3504,06  | 3819,24        | 3214,89        | 55,5      | 1,2           | 2,1            |
| 5                | 55,0  | 58,8  | 3234,00  | 3457,44        | 3025,00        | 56,5      | -1,5          | 2,7            |
| 6                | 54,3  | 47,2  | 2562,96  | 2227,84        | 2948,49        | 60,5      | -6,2          | 11,4           |
| 7                | 49,3  | 55,2  | 2721,36  | 3047,04        | 2430,49        | 57,8      | -8,5          | 17,2           |
| Итого            | 405,2 | 384,3 | 22162,34 | 21338,41       | 23685,76       | 405,2     | 0,0           | 56,7           |
| Среднее значение | 57,89 | 54,90 | 3166,05  | 3048,34        | 3383,68        | x         | x             | 8,1            |
| $\Sigma$         | 5,74  | 5,86  | x        | x              | x              | x         | x             | x              |
| $\sigma^2$       | 32,92 | 34,34 | x        | x              | x              | x         | x             | x              |



$$b = \frac{\overline{y \cdot x} - \bar{y} \cdot \bar{x}}{\sigma_x^2} = \frac{3166,05 - 57,89 \cdot 54,9}{5,86^2} \approx -0,35$$

$$a = \bar{y} - b \cdot \bar{x} = 57,89 + 0,35 \cdot 54,9 \approx 76,88$$

Уравнение регрессии:

$$\hat{y}_i = 76,88 - 0,35x_i.$$

С увеличением среднедневной заработной платы на 1 руб. доля расходов на покупку продовольственных товаров снижается в среднем на 0,35 %-х пункта. Для определения направления и тесноты связи рассчитаем линейный коэффициент парной корреляции:

$$r_{xy} = b \frac{\sigma_x}{\sigma_y} = -0,35 \cdot \frac{5,86}{5,74} = -0,357$$

Связь умеренная обратная.

Определим коэффициент детерминации:

$$R^2 = r_{xy}^2 = (-0,357)^2 = 0,127.$$

Вариация результата на 12,7 % объясняется вариацией фактора  $x$ .

Подставляя в уравнение регрессии фактические значения  $x_i$ , определим теоретические (расчётные) значения  $\hat{y}_i$ . Найдём величину средней ошибки аппроксимации. Проведем расчеты согласно формуле

$$\bar{A} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n A_i = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{y_i - \hat{y}_i}{y_i} \right| 100\%$$

$\bar{A} = 8,1$  %. В среднем расчётные значения отклоняются от фактических на 8,1 %. Рассчитаем  $F$ -критерий Фишера: - через коэффициент детерминации  $R^2$  по формуле:

$$F = \frac{R^2}{1 - R^2} (n - 2)$$

$$F_{\text{фактическое}} = \frac{0,125}{0,875} \times 5$$

$$F_{\text{фактическое}} = 0,714$$

Поскольку  $1 \leq F \leq \infty$ , следует рассмотреть  $F^{-1}$ .

Критические значения берутся из статистических таблиц.

При 1% -м уровне значимости  $F_{\text{критическое}} = 16,26$

При 5% -м уровне значимости  $F_{\text{критическое}} = 6,61$

При  $\alpha=5\%$ ,  $F_{\text{фактическое}} > F_{\text{критическое}}$ .

Значит гипотеза  $H_0$  не принимается, что говорит о значимости уравнения регрессии в целом.

При 1%-м уровне  $F_{\text{фактическое}} < F_{\text{критическое}}$ .

Это указывает на необходимость принять гипотезу  $H_0$  о случайной природе выявленной зависимости и статистической незначимости параметров уравнения и показателя тесноты связи.

## Практическая работа 2

Тема: Обобщенная линейная модель множественной регрессии.

Раздел: Метод наименьших квадратов.

Цель: Рассмотреть этапы эконометрического моделирования.

Изучить метод наименьших квадратов определения коэффициентов линейной модели.

### Вопросы для подготовки к занятию

1. Дайте определение эконометрики.
2. Укажите объект, предмет, цели, задачи, методы, модели, теоретическую базу и

структуру эконометрики.

3. Изложите историю эконометрики.

4. Выясните связь эконометрики с родственными науками.

5. Приведите примеры использования эконометрических методов для решения экономических задач.

6. Дайте определение модели.

7. Приведите классификацию моделей.

8. Приведите виды абстрактных моделей.

9. Приведите основные свойства экономической системы как объекта моделирования.

10. Приведите классификацию переменных в эконометрических исследованиях.

11. Приведите цикл Деминга улучшения процессов и этапы эконометрического моделирования.

12. Приведите методы: выявление проблем, существующих на предприятии; выявления наиболее значимой проблемы; выявления причин появления проблемы; выявления наиболее значимых причин, влияющих на проблему.

13. Приведите общий вид и структуру множественной регрессии.

14. В чем сущность спецификации модели?

15. Приведите условия идентифицируемости модели (ограничения, накладываемые на свойства переменных, их количества, вид модели).

16. Выведите формулы оценок параметров парной и множественной регрессии методом наименьших квадратов.

17. Укажите основные предпосылки метода наименьших квадратов.

18. Выясните свойства оценок параметров регрессионной модели (несмещенность, состоятельность, эффективность).

#### Задача

Имеются численные значения двух показателей: количество продавцов и розничного товарооборота по четырем выборочным однородным магазинам одной фирмы.

Таблица 1 - База данных по четырем магазинам одной фирмы

| i | $x_i$ | $y_i$ |
|---|-------|-------|
| 1 | 1     | 4     |
| 2 | 3     | 6     |
| 3 | 2     | 7     |
| 4 | 4     | 10    |
| 5 | 5     | ?     |

Где:  $i$  - номер филиала фирмы,

$X$  - количество продавцов,

$Y$  - величина розничного товарооборота,

$x_i$  - численное значение количества продавцов (чел.),

$y_i$  - численное количество розничного товарооборота (тыс. руб.)

Примеры переменных  $X$  и  $Y$ :

$X$  - время (порядковый номер: дня, месяца, квартала, года),  $Y$  - временной ряд - экономический показатель предприятия (прибыль, количество работников, количество потерь от брака, затраты на качество);

$X$  - инвестиции,  $Y$  - прибыль;

$X$  - затраты на рекламу,  $Y$  - розничный товарооборот.

#### Необходимо:

- вычислить коэффициенты  $a_0$  и  $a_1$  выборочной парной линейной регрессии:

$$Y = a_0 + a_1 * X + e.$$

- получить прогнозное значение  $Y_{пр}$ , при ожидаемом значении  $X_{ож} = 5$ ,
- вычислить расчетные значения  $Y_r$  для каждого значения  $X$ ,
- построить график зависимости  $Y$  и  $Y_r$  от  $X$ .

### Практическая работа 3

#### Тема Обобщенная линейная модель множественной регрессии.

Раздел: Расчет характеристик линейной модели

Цель: Получить навыки проведения расчетов характеристик парной регрессии с помощью табличного процессора.

#### Вопросы для подготовки к занятию

1. Изучите основные характеристики регрессионной модели: коэффициенты регрессионной модели, дисперсионный анализ регрессионной модели, ошибка модели, коэффициент множественной детерминации, ошибки коэффициентов модели, статистические критерии проверки достоверности модели и ее коэффициентов, доверительный интервал уравнения регрессии, точечный и интервальный прогноз.
2. Выясните возможности графического представления результатов эконометрического анализа.
3. Какие должны быть структура и состав отчета эконометрического анализа?

#### Задача

Имеются выборочные данные зависимости прироста объема валовой продукции предприятия от количества рационализаторских предложений, реализованных на однородных предприятиях за один и тот же интервал времени (месяц). Визуальный анализ регулярностей этой зависимости показывает, что она имеет четко выраженную линейную тенденцию с однородными остатками.

Таблица 1 - База данных

| i       | $X_i$ | $Y_i$ |
|---------|-------|-------|
| 1       | 1     | 14    |
| 2       | 2     | 21    |
| 3       | 3     | 20    |
| 4       | 4     | 29    |
| 5       | 5     | 36    |
| 6       | 6     | 34    |
| 7       | 7     | 33    |
| 8       | 8     | 40    |
| 9       | 9     | 41    |
| 10      | 10    | 52    |
| 11      | 11    | 50    |
| 12      | 12    | 60    |
| Ожидаем | 13    | ?     |

где:  $Y_i$  - значения прироста валовой продукции производства за месяц (тыс. руб.),  
 $X_i$  - количество рационализаторских предложений, реализованных в течении месяца (шт.);

$i$  - порядковый номер измерения,

$n = 12$  - объем выборки,

**Необходимо:**

1. Вычислить выборочные коэффициенты и характеристики линейной модели

$$Y_i = a_0 + a_1 \cdot X_i + e_i,$$

где:  $Y_i$  - значения прироста валовой продукции производства за месяц (тыс. руб.),  
 $X_i$  - количество реализованных рационализаторских предложений в течении месяца (шт.),

$i$  - порядковый номер измерения.

$e_i$  - остатки модели, которые учитывают влияние всех факторов, которые не вошли в модель,

2. Вычислить точечный и интервальный прогноз  $Y$  при ожидаемом количестве рационализаторских предложений.

1. Произвести эконометрический анализ линейной модели.

#### Практическая работа 4

##### Тема . Множественные регрессионные модели.

Раздел: Мультиколлинеарность

Цель: изучить обобщенную линейную модель множественной регрессии и методы устранения мультиколлинеарности.

##### Вопросы для подготовки к занятию

1. Приведите общий вид обобщенной линейной множественной регрессии.
2. Дайте определение мультиколлинеарности и приведите методы ее устранения.
3. Приведите метод корреляционных плеяд построения множественной модели.
4. Опишите суть шаговой регрессии, используемой для построения множественной регрессии.
5. Приведите пакеты прикладных программ, в которых имеется проведения расчетов множественной регрессии.

##### Задача

Имеются данные по консервному заводу за каждый месяц 2010 года. Численность работников завода составила 1135 человек, в том числе производственных работников 843 человека.

Таблица 1 - База данных консервного завода

| i       | X1i | X2i    | X3i   | X4i     | Yi     |
|---------|-----|--------|-------|---------|--------|
| 1       | 1   | 328    | 0,054 | 0,3     | 397    |
| 2       | 2   | 329    | 0,101 | 0,6     | 670    |
| 3       | 3   | 329    | 0,099 | 1,2     | 1209   |
| 4       | 4   | 347    | 0,019 | 0,1     | 138    |
| 5       | 5   | 352    | 0,065 | 0,3     | 373    |
| 6       | 6   | 370    | 0,053 | 0,1     | 79     |
| 7       | 7   | 378    | 0,178 | 2,3     | 1883   |
| 8       | 8   | 385    | 0,174 | 2,6     | 2124   |
| 9       | 9   | 396    | 0,298 | 5,5     | 5069   |
| 10      | 10  | 399    | 0,195 | 2,4     | 2618   |
| 11      | 11  | 390    | 0,102 | 1,6     | 1265   |
| 12      | 12  | 373    | 0,138 | 0,6     | 562    |
| Ожидаем | 13  | 392    | 0,142 | 0,72    | ?      |
| Сумма   | 78  | 4376   | 1,476 | 17,6    | 16387  |
| Среднее | 6,5 | 364,67 | 0,123 | 1,46667 | 1365,6 |

Где X1 - время, номера месяцев,

X2 - фондовооруженность( тыс. руб./чел ),

X3 - фондоотдача (тыс. руб. объема товар. прод./тыс. руб. осн.фондов),

X4 - производительность труда ( туб/чел.),

У - валовая продукция ( туб. ), туб.- тысяча условных банок,

i - порядковый номер измерения.

**Необходимо** построить многофакторную модель, в которой будет соблюдаться основное правило построения модели - факторы, включенные в модель, должны быть сильно связаны с зависимой переменной и слабо связаны между собой.

Решение задачи необходимо произвести с использованием следующих методов.

- Метод анализа парных и частных коэффициентов корреляции с использованием метода корреляционных плеяд.

- Метод шагового регрессионного анализа.

## **Практическая работа 5**

### **Тема . Модели стационарных и не стационарных временных рядов**

Раздел: Временные ряды.

Характеристики временных рядов.

Цель: изучить характеристики временных рядов.

#### **Вопросы для подготовки к занятию.**

1. Дайте определение временного ряда.
2. Почему количество наблюдений временного ряда называют числом уровней, а не объемом выборки временного ряда?
3. Какими свойствами обладают экономические временные ряды?
4. Какие можно выделить составляющие временного ряда?
5. Назовите основные задачи анализа временных рядов.
6. Какие имеются характеристики временного ряда?
7. Дайте определение стационарного и нестационарного временного ряда.

#### **Задача**

Имеются данные затрат на устранение брака в сборочном цехе, вызванной ошибками в чертежах, составленных конструкторским отделом завода.

Таблица 1 - База данных затрат на устранение брака в интервале 10 рабочих дней.

| t  | Yt |
|----|----|
| 1  | 12 |
| 2  | 15 |
| 3  | 16 |
| 4  | 12 |
| 5  | 13 |
| 6  | 15 |
| 7  | 12 |
| 8  | 16 |
| 9  | 14 |
| 10 | 15 |

Где t - время (дни),

У - расходы на устранение брака (тыс. руб.).

Необходимо определить основные характеристики временного ряда.

## **Практическая работа 6**

## **Тема 5: Модели стационарных и не стационарных временных рядов**

Раздел: Модели стационарных временных рядов и их идентификация.

Цель: изучить характеристики временных рядов.

### **Вопросы для подготовки к занятию**

1. Приведите общий вид модели авторегрессии порядка  $p$  ( $AR(p)$  - модели).
2. Приведите общий вид модели скользящего среднего порядка  $q$  ( $CC(q)$  - модели).
3. Приведите методы идентификации моделей  $AR(p)$  и  $CC(q)$ .

### **Задача**

Введите значения временного ряда.

Измените исходные данные так, чтобы они имели плавную тенденцию, наблюдайте за расчетными значениями  $Y(t)p$ , реализующую модель остатков  $ARCC(1,1)$ . По результатам исследований сделайте вывод.

### **Практическая работа 7**

Тема 5. Модели стационарных и не стационарных временных рядов

Раздел: Модели нестационарных временных рядов и их идентификация.

Цель: изучить характеристики временных рядов.

### **Вопросы для подготовки к занятию**

1. Приведите методы сглаживания временного ряда.
2. Приведите алгоритм подбора порядка аппроксимирующего полинома с помощью метода последовательных разностей.
3. Приведите модель авторегрессии - проинтегрированного скользящего среднего ( $ARCC(p,q,k)$  - модели)
4. Приведите модель с распределенными лагами.

### **Задача**

Введите значения временного ряда

Измените исходные данные так, чтобы они имели плавную тенденцию, параболическую тенденцию, выброс и наблюдайте за расчетными значениями  $Y(t)p1$ . Определите область применимости модели  $ARCC(1, 1, 1)$ .

### **Практическая работа 8**

## **Тема 5. Модели стационарных и не стационарных временных рядов**

Раздел: Линейные регрессионные модели с гетероскедастичными остатками.

Цель: изучить линейную модель с гетероскедастичными остатками.

1. Вопросы для подготовки к занятию.
  - 1.1. Дайте определение гетероскедастичности остатков.
  - 1.2. Перечислите возможные причины возникновения гетероскедастичности остатков.
  - 1.3. Перечислите последствия наличия в модели гетероскедастичности остатков,
  - 1.4. Укажите основные направления устранения гетероскедастичности остатков.
  - 1.5. Опишите критерии обнаружения гетероскедастичности остатков:
    - критерий Гольдфельда-Квандтома,
    - графический анализ,
  - 1.6. Опишите суть методов устранения гетероскедастичности остатков
    - метод Эйткена,
    - другие методы

### **Задача**

Было проведено пространственное бюджетное обследование семей с разными уровнями дохода за интервал времени, равного одному году. Изучалась зависимость размера потребле-

ния предметов роскоши от уровня дохода. Выборочные данные одной повторности представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Данные бюджета семьи (данные условные)

| i       | $x_i$ | $y_i$ |
|---------|-------|-------|
| 1       | 1     | 4     |
| 2       | 2     | 2     |
| 3       | 3     | 7     |
| 4       | 4     | 3     |
| 5       | 5     | 12    |
| 6       | 6     | 4     |
| Ожидаем | 7     | ?     |

Где:  $x_i$  - среднегодовой уровень дохода на одного члена семьи (усл.д.е.),

$y_i$  - среднегодовое потребление предметов роскоши (усл.д.е.),

i - порядковый номер измерения.

Необходимо решить следующие задачи:

1. Получить характеристики модели с гетероскедастичными остатками.
2. Устранить гетероскедастичность обобщенным методом наименьших квадратов.
3. Получить прогнозные значения  $Y$  для  $X_{ож}=7$ ,  $ABS(e_{ож})=6$
4. Сравнить характеристики полученных моделей.

## Практическая работа 9

### Тема 6. Авторегрессионные модели

Раздел: Линейные регрессионные модели с автокоррелированными остатками.

Цель: изучить линейную модель с автокоррелированными остатками.

#### Вопросы для подготовки к занятию

1. Дайте определение автокоррелированности остатков.
2. Перечислите возможные причины возникновения автокорреляции остатков.
3. Перечислите последствия наличия в модели автокорреляции остатков.
4. Укажите основные направления устранения автокорреляции остатков.
5. Опишите критерии обнаружения автокорреляции остатков.
6. Опишите суть методов устранения автокорреляции остатков:
  - метод наименьших квадратов;
  - метод Дарбина;
7. Опишите сущность прогнозирования с учетом автокорреляции остатков.

#### Задача

Имеется временной ряд  $Y(t)$  розничного товарооборота (тыс. руб) ларька №2 у метро Новогиреево (с одним продавцом) за семь дней.

Таблица 1 - База данных временного ряда

| t | $Y(t)$ |
|---|--------|
| 1 | 5      |
| 2 | 8      |
| 3 | 6      |
| 4 | 9      |
| 5 | 5      |
| 6 | 10     |
| 7 | 8      |

Где t - время (1 - понедельник, 2 - вторник, ...),

$Y(t)$  - розничный товарооборот (тыс. руб.).

Необходимо определить автокорреляцию первого порядка для временного ряда  $Y(t)$ .

## Практическая работа 10

### Тема 8: Системы одновременных уравнений

Раздел: Понятие о косвенном, двухшаговом методе наименьших квадратов для решения систем одновременных уравнений.

Цель: изучить характеристики временных рядов.

#### Вопросы для подготовки к занятию

1. Дайте определение структурной и приведенной системы одновременных уравнений.
2. Опишите косвенный метод определения коэффициентов структурной системы одновременных уравнений.
3. Опишите двухшаговый метод определения коэффициентов структурной системы одновременных уравнений.

#### Задача

Имеется база данных бюджетного обследования семьи за каждый месяц текущего года.

Таблица 1 - Динамика численных значений переменных бюджета семьи

|         | t  | $Y_{1t}$ | $X_{1t}$ | $X_{2t}$ | $Y_{2t}$ |
|---------|----|----------|----------|----------|----------|
|         | 1  | 5        |          | 15       | 10       |
|         | 2  | 4        | 5        | 12       | 8        |
|         | 3  | 6        | 4        | 10       | 7        |
|         | 4  | 8        | 6        | 25       | 12       |
|         | 5  | 13       | 8        | 31       | 18       |
|         | 6  | 10       | 13       | 42       | 20       |
|         | 7  | 5        | 10       | 12       | 7        |
|         | 8  | 4        | 5        | 15       | 7        |
|         | 9  | 8        | 4        | 23       | 12       |
|         | 10 | 10       | 8        | 45       | 18       |
|         | 11 | 5        | 10       | 13       | 8        |
|         | 12 | 8        | 5        | 29       | 13       |
| Ожидаем | 13 | 7        | 8        | 25       | 10       |

Где  $t$  - порядковый номер месяца текущего года,

$Y_{1t}$  - объем покупок потребительских товаров, производимых из заработной платы главы семейства (тыс. руб.),

$X_{1t} = Y_{1(t-1)}$  - объем покупок потребительских товаров в предшествующий период (лаговая эндогенная переменная) (тыс. руб.),

$X_{2t}$  - доход семьи (тыс. руб.),

$Y_{2t}$  - заработная плата главы семьи (тыс. руб.)

Предложенные переменные входят в состав динамической микроэкономической эконометрической модели бюджета семьи, представленной в виде структурной формы системы одновременных уравнений:

$$Y_{1t} = a_0 + a_1 Y_{2t} + a_2 X_{1t} + e_{1t},$$

$$Y_{2t} = b_0 + b_1 Y_{1t} + b_2 X_{2t} + e_{2t}.$$



**Необходимо:**

\* получить прогнозные значения  $Y_1$  и  $Y_2$ , если в следующем прогнозном месяце ожидаются следующие значения объясняемых переменных:  $X_1(13) = 8$  (тыс. руб.),  $X_2(13) = 25$  (тыс. руб.)

\* вычислить коэффициенты структурной формы системы одновременных уравнений двух шаговым методом наименьших квадратов.

\* вычислить коэффициенты структурной формы системы одновременных уравнений косвенным методом.

**8.4. Варианты заданий к зачету****1. Используя приведенную таблицу, составить уравнение регрессии и сделать вывод:**

|                  | $x$  | $y$  | $x \cdot y$ | $x^2$  | $y^2$ |
|------------------|------|------|-------------|--------|-------|
| 1                | 1,2  | 0,9  | 1,08        | 1,44   | 0,81  |
| 2                | 3,1  | 1,2  | 3,72        | 9,61   | 1,44  |
| 3                | 5,3  | 1,8  | 9,54        | 28,09  | 3,24  |
| 4                | 7,4  | 2,2  | 16,28       | 54,76  | 4,84  |
| 5                | 9,6  | 2,6  | 24,96       | 92,16  | 6,76  |
| 6                | 11,8 | 2,9  | 34,22       | 139,24 | 8,41  |
| 7                | 14,5 | 3,3  | 47,85       | 210,25 | 10,89 |
| 8                | 18,7 | 3,8  | 71,06       | 349,69 | 14,44 |
| Итого            | 71,6 | 18,7 | 208,71      | 885,24 | 50,83 |
| Среднее значение | 8,95 | 2,34 | 26,09       | 110,66 | 6,35  |

**2. Найдите значение  $r_{xy}$  выборочного коэффициента корреляции между этими переменными. Переменные  $X$  и  $Y$  приняли в четырех наблюдениях значения:**

$$X = 1, 2, 3, 4.$$

$$Y = 1, 3, 6, 7.$$

**3. Какие проблемы могут возникнуть при включении в модель всех переменных:**

$$X_1, X_2, \dots, X_k?$$

Каким образом преодолеваются эти проблемы? Как выбрать наиболее подходящую модель?

**4. Составьте уравнение регрессии, если:**

$$X = 1, 2, 3, 4.$$

$$Y = 1, 3, 6, 7.$$

**8.5. Критерии формирования оценок по блиц опросу и письменной работе**

Блиц опрос проходит в начале лекционного занятия по вопросам, изученным на предыдущих лекциях.

Критерии оценки:

2 балла – студент дает полный ответ на поставленный вопрос, демонстрирует знание различных точек зрения по изучаемой теме, приходит к самостоятельным аргументированным выводам, соблюдает нормы литературной речи.

1 балл – студент неполно владеет материалом, допускает отдельные неточности, знает

различные точки зрения по обсуждаемой проблеме, но возникают трудности с их анализом, умеет излагать собственную позицию, но не все выводы носят доказательный характер.

Максимальное количество баллов за данный вид работы – 5б.

Текущая письменная работа проводится в конце рубежа по пройденному теоретическому материалу.

Критерии оценки:

По одному баллу за каждое верно выполненное задание из пяти.

### **Критерии формирования оценок на практических занятиях.**

Целью практических занятий является закрепление теоретических знаний, выработка навыков решения задач с использованием современных компьютерных технологий.

В качестве базового программного обеспечения можно рекомендовать MS Excel. Выбор этого пакета оправдан тем, что, с одной стороны, он содержит все необходимые средства для проведения расчетов — как отдельные встроенные статистические функции, так и интегрированные средства Пакета Анализа, а с другой стороны, требует контроля вводимых данных, использования функций, построения графиков, что необходимо в процессе обучения. Следует также отметить доступность этого программного обеспечения.

В качестве дополнения в рамках курса целесообразно знакомство с некоторыми статистическими пакетами, по крайней мере, на уровне методологии использования и интерпретации получаемых результатов.

### **Критерии формирования оценок сообщений**

1. Тема раскрыта полностью, студент продемонстрировал способность анализировать разные точки зрения – 3 б.

2. Сообщение сделано по 3-м источникам, исключая интернет-ресурсы – 2 б.

Максимальное количество баллов – 5.

### **Критерии текущей оценки:**

0-1 б. за активную работу на практическом занятии; максимальное количество баллов за данный вид работы – 5 б.

0-5 б. за текущую контрольную работу.

0-5 б. за сообщения.

0-5 б. по блиц опросу

0 – 5 б. за реферат

Максимальное количество баллов за текущую работу –25 б.

### **Оценивание студента на зачёте по дисциплине**

| <b>Результат зачёта</b> | <b>Требования к знаниям</b><br>(дописать оценку в соответствии с компетенциями)   |
|-------------------------|---|
| <i>зачтено</i>          | студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения. |
| <i>не зачтено</i>       | студент не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.  |

**Примерные тесты по дисциплине  
«Эконометрика»**

**1. Определить смысл коэффициента корреляции  $r_{yx} = -0,94$ :**

между Y и X отсутствует какая-либо связь;  
между Y и X линейная связь слабая;  
допущена ошибка в вычислениях;  
между Y и X линейная связь значительная, тесная;  
между Y и X линейная связь умеренная, средняя.

**2. При построении уравнения линейной парной регрессии используется**

метод наибольших квадратов;  
метод наименьших квадратов;  
метод наименьшего кратного;  
метод наилучших коэффициентов.

**3. Среди предложенных моделей выделить линейную парную регрессионную модель:**

$Y = 7,1 - 0,5X + \varepsilon$ ;  
 $Y = 5,2 + 10,3X_1 + 6X_2 + \varepsilon$ ;  
 $Y = 1,2X^2 + \varepsilon$ ;  
 $Y = 2,3X$ ;

**4. Вариацию результативного признака Y, обусловленную вариацией фактора X оценивает**

коэффициент эластичности;  
коэффициент корреляции;  
коэффициент детерминации;  
коэффициент регрессии.

**5. Основная идея МНК для построения уравнения регрессии:**

сумма остатков минимизируется;  
сумма квадратов остатков максимизируется;  
сумма квадратов остатков минимизируется;  
сумма остатков максимизируется;  
сумма квадратов фактора минимизируется.

**6. Если при построении уравнения регрессии получен коэффициент детерминации  $R^2 = 0,98$ , то:**

зависимость Y от X слабая, незначительная, изменения результативного признака Y большей частью обусловлены случайными (или не включенными в модель) факторами;  
изменения результативного признака Y на 0,98% обусловлены изменениями фактора X;  
изменения результативного признака Y на 98% обусловлены изменениями фактора X;  
допущена ошибка в вычислениях;

**7. На сколько единиц измерения в среднем измениться результативный признак y при изменении фактора x на одну единицу измерения оценивает:**

коэффициент детерминации  
коэффициент эластичности

коэффициент корреляции  
коэффициент регрессии

**8. Степень тесноты статистической связи между результативным признаком  $y$  и фактором  $x$  показывает:**

коэффициент детерминации  
коэффициент эластичности  
коэффициент корреляции  
коэффициент регрессии

**9. Какая часть вариации зависимой переменной  $y$  обусловлена вариацией объясняющей переменной  $x$ , показывает:**

коэффициент детерминации  
коэффициент эластичности  
коэффициент корреляции  
коэффициент регрессии

**10. Определить верное утверждение о причинах низкого качества модели:**

нарушены требования КЛММР;  
включены в модель незначимые, несущественные факторы  
не учтены все факторы;

**11. Наиболее наглядным видом выбора уравнения парной регрессии является:**

аналитический;  
графический;  
экспериментальный (табличный).

**12. Рассчитывать параметры парной линейной регрессии можно, если у нас есть:**

не более 5 наблюдений;  
не менее 7 наблюдений;  
2 наблюдения.

**13. КЛММР требует:**

Ранг матрицы  $X$  должен быть равен количеству уравнений, т.е.  $n$ ;  
Ранг матрицы  $X$  должен быть максимальным, т.е.  $p+1$ ;  
Ранг матрицы  $X$  должен быть равен количеству факторов, т.е.  $p$ .

**14. Значимость уравнения регрессии в целом оценивает:**

$F$  -критерий Фишера;  
коэффициент корреляции;  
коэффициент детерминации  $r_{xy}^2$ .

**15. Остаточная сумма квадратов равна нулю:**

когда правильно подобрана регрессионная модель;  
когда между признаками существует точная функциональная связь;  
никогда.

## 9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

### а) основная литература:

1. Хайяши, Ф. Эконометрика / Ф. Хайяши; пер. с англ. под науч. ред. В.П. Носко ; Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации. – Москва: Издательский дом «Дело» РАНХиГС, 2017. – 729 <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=563315>
2. Евсеев Е.А., Буре В.М. Эконометрика: Учебное пособие. М.: Изд. Юрайт, 2020, 186 с. <https://urait.ru/viewer/ekonometrika-453562#page/1>
3. Елисеева И.И., Эконометрика., М., Финансы и статистика, 2013, – 576 с. <https://urait.ru/viewer/ekonometrika-449677#page/1>
4. Путко, Б.А. Эконометрика : учебник / Б.А. Путко, Н.Ш. Кремер ; ред. Н.Ш. Кремер. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : Юнити, 2012. – 329 с., [https://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=118251](https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=118251)

### б) дополнительная литература

1. Айвазян С.А., Мхитарян В.С. Прикладная статистика и основы эконометрики. -М: ЮНИТИ, 2018, - 1022 с.
2. МагнусЯ.Р., Катышев П.К., Пересецкий А.А. Эконометрика. Начальный курс. 3-е изд. - М.: Дело, 2017, - 400 с.
3. Кремер Н.Ш., Путко Б.А. Эконометрика: Учебник для вузов. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2013. – 311 с.
4. Афанасьев В.Н., Юзбашев М.М. Анализ временных рядов и прогнозирование. М.: Финансы и статистика, 2001.
5. Кремер Н.Ш. Теория вероятностей и математическая статистика: Учебник для вузов. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2001. – 543 с.

### в) Интернет-ресурсы

Обеспечен доступ к современным профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым системам Научной библиотеки СОГУ:

- **Электронная библиотека диссертаций и авторефератов РГБ (ЭБД РГБ)**  
Требуется регистрация в библиотеке СОГУ
- **ЭБС «Университетская библиотека ONLINE»**  
Требуется регистрация в библиотеке СОГУ
- **ЭБС «Научная электронная библиотека eLibrary.ru»**  
Самостоятельная регистрация на сайте
- **Универсальная база данных East View**  
Логин: Khetagurov; Пароль: Khetagurov
- **ЭБС «Консультант студента» Студенческая электронная библиотека по медицинскому и фармацевтическому образованию, а также по естественным и точным наукам в целом**  
Требуется регистрация в библиотеке СОГУ
- **ЭБС «Юрайт» — образовательная среда, включающая виртуальный читальный зал учебников и учебных пособий от авторов из ведущих вузов России по всем направлениям и специальностям**  
Требуется регистрация в библиотеке СОГУ

### Рекомендуемые интернет-адреса:

1. <http://tumania.econ.msu.ru/study.html> Сайт экономического факультета МГУ.
2. <http://www.nsu.ru/ef/tsy/ecmr/index.htm> Эконометрическая страничка Цыплакова А.
3. <http://molchanov.narod.ru/> Персональный сайт Молчанова И.Н.
4. <https://ru.coursera.org/learn/ekonometrika>

### Лицензионное программное обеспечение СОГУ

| № п/п | Наименование  | № договора (лицензия)  |
|-------|---|--|
| 1.    | Windows 8.1 Professional  | № 4100072800 Maicrasoft Products (MPSA) от 04.2016г  |
| 2.    | Windows 8 Enterprise  | № 4100072800 Maicrasoft Products (MPSA) от 04.2016г  |
| 3.    | Windows 8 Professional  | № 4100072800 Maicrasoft Products (MPSA) от 04.2016г  |
| 4.    | Windows 7 Enterprise  | № 4100072800 Maicrasoft Products (MPSA) от 04.2016г  |
| 5.    | Windows 7 Professional  | № 4100072800 Maicrasoft Products (MPSA) от 04.2016г  |
| 6.    | Office Standard 2016  | № 4100072800 Maicrasoft Products (MPSA) от 04.2016г  |
| 7.    | Office Standard 2013  | № 4100072800 Maicrasoft Products (MPSA) от 04.2016г  |
| 8.    | Office Standard 2010  | № 4100072800 Maicrasoft Products (MPSA) от 04.2016г  |
| 9.    | Система тестирования Sunrav WEB Class   | №468 от 03.12.2013 ИП Сунгатулин Р.Т.(бессрочно)   |
| 10.   | Антивирусное программное обеспечение Kasperksy Total Security   | №17Е0-180222-130819-587-185 от 26.02. 2018 до 14.03.2019г  |
| 11.   | Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат.ВУЗ»  | №795 от 26.12.2018 с ЗАО «Анти-Плагат». Обновляется ежегодно   |
| 12.   | Офисная система Libre Office  | Лицензия GNU/GPL свободное программное обеспечение (бессрочно)   |
| 13.   | ЭБС"Консультант студента" ( <a href="https://www.studmedlib.ru">https://www.studmedlib.ru</a> )                   | Разработка СОГУ Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2015611829 от 06.02.2015(бессрочно) |
| 14.   | Справочная правовая система КонсультантПлюс ( <a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a> ) | №430-2017/614 от11.01.2017<br>ООО "Фаст-Информ"  |
| 15.   | Информационно-правовой портал «Гарант» ( <a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a> )              | 01.2022-12.2023  |

### 10. Материально-техническое оснащение дисциплины:

- Стандарт высшего профессионального образования по Эконометрике.
- Примерная программа высшего профессионального образования на базовом уровне по Эконометрике
- Авторские программы по курсу Эконометрика.
- Учебники для ВУЗов.
- Справочные пособия (энциклопедии, словари и т.п.), необходимые для подготовки докладов, сообщений, рефератов и творческих работ.
- Мультимедийный компьютер с пакетом прикладных программ (текстовых, табличных, графических и презентационных).
- Средства телекоммуникации. Включают: электронная почта, локальная сеть, выход в Интернет,
- В распоряжении кафедры имеются: компьютерный класс, доступ к сети Интернет (во время самостоятельной работы), оргтехника, электронная база данных библиотеки СОГУ, лекционные аудитории; кабинет, оснащенный интерактивной доской, проектором.