

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Романчук Иван Сергеевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 27.01.2025 17:41:24
Уникальный программный ключ:
6319edc2b582ffdacea443f01d5779368d0957ac34f5cd074d81181530452479

Приложение к рабочей
программе дисциплины

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Наименование дисциплины	<i>Макроэконометрика и численное моделирование</i>
Направление подготовки / Специальность	<i>38.04.01 Экономика</i>
Направленность (профиль) / Специализация	Цифровая экономика ОП ВО
Форма обучения	<i>очная</i>

*Разработчик Мерзлякова А.Ю.,
профессор научно-учебной лаборатории исследований рынка труда*

1. Темы дисциплины для самостоятельного освоения обучающимися
Отсутствуют.

2. План самостоятельной работы:

№ п/п	Учебные встречи	Виды самостоятельной работы	Форма отчетности / контроля	Количество баллов	Рекомендуемый бюджет времени на выполнение (ак.ч.)
1.	Методология экономико-математического моделирования	1. Проработка лекций	Опрос на практическом занятии	1	1
		2. Подготовка к практическому занятию	Решение задач	1	1
2.	Основы эконометрики	1. Проработка лекций	Опрос на практическом занятии	1	1
		2. Подготовка к практическому занятию	Решение задач	1	2
3.	Методы и модели корреляционно-регрессионного анализа	1. Проработка лекций	Опрос на практическом занятии	1	1
		2. Подготовка к практическому занятию	Решение задач	1	2
		3. Выполнение расчетного задания	Представление и защита работы	15	17
4.	Модели прогнозирования временных рядов экономических показателей	1. Проработка лекций	Опрос на практическом занятии	1	1
		2. Подготовка к практическому занятию	Решение задач	1	2
		3. Выполнение расчетного задания	Представление и защита работы	15	18
5.	Подготовка к экзамену	Изучение материалов по дисциплине по вопросам к экзамену	Контрольная работа	-	12
	Итого			38	58

3. Требования и рекомендации по выполнению самостоятельных работ обучающихся, критерии оценивания

Вид: Подготовка к практическим занятиям

Краткая характеристика – в ходе подготовки к практическим занятиям рекомендуется решить задачи, задаваемые для самостоятельной работы, на основе примеров, разбираемых на практических занятиях.

Рекомендации для подготовки: разбор практических примеров, продемонстрированных на лекциях и решенных на практических занятиях.

Вид: Проработка лекций

Краткая характеристика – в ходе подготовки к занятиям рекомендуется изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях, а также, при необходимости использовать информационные ресурсы, рекомендованные рабочей программой дисциплины

Рекомендации для подготовки:

- Изучение лекционного материала по теме
- Изучение рекомендованной основной и дополнительной литературы
- Ответы на дополнительные теоретические вопросы для практических занятий

Тема 1. Методология экономико-математического моделирования

Понятие модели

Классификация математических моделей экономических систем

Классификация математических методов

Тема 2. Основы эконометрики

Понятие эконометрики: предмет, цель, задача.

Эконометрическая модель.

Основные этапы эконометрического моделирования, типы данных в эконометрическом моделировании

Переменные в эконометрическом моделировании.

Тема 3. Методы и модели корреляционно-регрессионного анализа

Понятие корреляционной зависимости

Парная корреляция

Свойства коэффициента парной корреляции

Оценка статистической значимости коэффициента парной корреляции

Множественная корреляция, коэффициент детерминации и проверка его значимости

Парная регрессия. Теорема Гаусса-Маркова

Прогнозирование по моделям парной регрессии

Модели множественной регрессии

Отклонения от предпосылок классической модели множественной регрессии

Прогнозирование по моделям множественной регрессии

Тема 4. Модели прогнозирования временных рядов экономических показателей

Понятие ряда динамики

Понятие временного ряда

Проверка гипотезы о наличии тренда

Модель временного ряда, сглаживание ряда динамики

Автокорреляция уровней ряда

Моделирование сезонных и циклических колебаний

Мультипликативная модель ряда

Аддитивная модель ряда.

Вид Выполнение расчетного задания

Краткая характеристика - задания носят разноплановый характер, нацелены на приобретение студентами навыков применения инструментальных средств для обработки данных и построения эконометрических моделей; анализа и интерпретации полученных результатов.

Рекомендации по выполнению: решение расчетных заданий рекомендуется оформлять в рукописном варианте с приведением формул, всех необходимых расчетов, а также каждый расчет должен сопровождаться обоснованным статистическим выводом.

Пример первой расчетной работы:

В рамках данного задания мы будем проводить небольшое эконометрическое исследование на данных Российского мониторинга экономического положения и здоровья населения (РМЭЗ, он же RLMS). Подготовьте данные своего варианта согласно инструкции.

Задание 1.

Рассчитайте основные статистические характеристики для всех рядов вашего массива данных. Определите чему равно количество женатых мужчин в выборке? Чему равно минимальное значение заработной платы, указанной респондентами?

Примечание: в этом задании необходимо представить таблицу с характеристиками переменных, такими как среднее значение, стандартное отклонение или вариация, минимальное максимальное значение и медиана, как в целом по выборке, так и отдельно по мужчинам и женщинам. Сделайте вывод.

Задание 2.

Проведите графический анализ данных: постройте гистограммы заработной платы в зависимости от пола респондента, места проживания и наличия высшего образования и семейного положения. Сделайте вывод.

Задание 3.

Оцените зависимость заработной платы $wage_i$ в рублях, респондента от дамми на пол sex_i , возраста age_i в годах, дамми на наличие высшего образования $educ_i$, дамми на проживание в городе или областном центре $city_i$, дамми на удовлетворённость условиями труда $udovl_i$, средней продолжительности рабочей недели $hours_i$ в часах и три дамми на семейный статус, беря одиноких людей за базовую категорию.

$$wage_i = \beta_1 + \beta_2 \cdot sex_i + \beta_3 \cdot age_i + \beta_4 \cdot educ_i + \beta_5 \cdot city_i + \beta_6 \cdot udovl_i + \beta_7 \cdot hours_i + \beta_8 \cdot married_i + \beta_9 \cdot divorced_i + \beta_{10} \cdot widow_i + \varepsilon_i$$

Дайте характеристику качества полученной модели: укажите чему равен скорректированный R^2 , как интерпретируется тест Фишера, а также укажите переменные значимо влияющие на результат, дайте их интерпретацию. Выпишите уравнение для разведенной женщины, проживающей в городе, имеющей высшее образование.

Задание 4.

С помощью критерия VIF проверьте построенную в п.3 модель на мультиколлинеарность. Сделайте вывод.

Задание 5.

Оценив регрессию, проведите формальные тесты на гетероскедастичность, а именно тест Бройша-Пагана и тест Уайта. Чему равно наблюдаемое значение тестовой статистики в

данных тестах? И какой можно сделать вывод.

Задание 6.

Если есть гетероскедастичность в данных, оцените регрессию и проверьте гипотезы, используя стандартные ошибки с поправкой на гетероскедастичность. Какие факторы являются значимыми при робастных ошибках? Как изменились Ваши выводы относительно влияния переменных по сравнению с выводами из п.3? Для чего необходимо было переходить к робастным оценкам?

Задание 7.

Вам необходимо проверить, можно ли использовать более короткую модель без дамми на семейный статус с помощью теста Вальда.

Альтернативная модель имеет следующий вид:

$$wage_i = \beta_1 + \beta_2 \cdot sex_i + \beta_3 \cdot age_i + \beta_4 \cdot educ_i + \beta_5 \cdot city_i + \beta_6 \cdot udovl_i + \beta_7 \cdot hours_i + u_i$$

При тестировании гипотезы о нескольких линейных ограничениях, как рассчитывается и чему равно значение тестовой статистики? И какой Вы сделаете вывод.

Задание 8.

Также сравните две модели с помощью информационных критериев AIC и BIC. Какой вывод Вы можете сделать?

Задание 9.

Возможно в Вашей первой модели есть пропущенные переменные в данных, поэтому необходимо провести тест Рамсея на пропущенные переменные. Какой вывод после проведения теста можете сделать? Предложите свою спецификацию модели. Оцените её и проверьте с помощью теста Рамсея на пропущенные переменные.

Задание 10.

Теория человеческого капитала утверждает, что модель заработной платы – это полулогарифмическую модель:

$$\ln wage_i = \beta_1 + \beta_2 \cdot sex_i + \beta_3 \cdot age_i + \beta_4 \cdot educ_i + \beta_5 \cdot city_i + \beta_6 \cdot udovl_i + \beta_7 \cdot hours_i + \beta_8 \cdot married_i + \beta_9 \cdot divorced_i + \beta_{10} \cdot widow_i + \varepsilon_i$$

Оцените уравнение полулогарифмической модели, дайте интерпретацию всех значимых оценок коэффициентов модели.

Какая из моделей (из п.3 или п.10) лучше описывает исходные данные? Для ответа на этот вопрос проведите тест Бокса-Кокса (в ответе приведите гипотезу теста и его результат).

Если данная модель лучше модели из п.3, повторите для нее все задания с 4 по 9.

Пример второй расчетной работы:

Необходимо выбрать временной ряд (например, ряд цен акций любой компании или показатели экономики РФ) и провести следующий анализ:

1. Проверить временной ряд на стационарность с помощью параметрических и непараметрических тестов: тестирование постоянства математического ожидания с помощью критерия Стьюдента (параметрический тест) и критерия Манна - Уитни (непараметрический тест); тестирование дисперсии с помощью критериев Фишера, Кокрена и Бартлетта (параметрические тесты) и Сиджела - Тьюки (непараметрический тест).

2. Проверить с помощью тестов Дики-Фуллера гипотезу о наличие единичного корня в лагах до 12 значения. Если гипотеза подтверждается, то проверить наличие второго единичного корня.

3. Если ряд стационарный и в гипотеза «наличия единичного корня» отвергается, то с помощью анализа графика АКФ и ЧАКФ определить предполагаемый вид линейной модели временного ряда.

4. Если ряд нестационарный, или интегрируемый n-го порядка, то применяя метод конечных разностей или логарифмирования разностей привести ряд к стационарному виду и перейти к п.3.

5. Проверить качество модели с помощью анализа остатков на соответствие процессу "белого шума", т.е. отсутствие автокорреляции по критерию Бокса – Пирса или Бокса-Льюинга.

Вид Подготовка к экзаменационной контрольной работе

Краткая характеристика - задания направлены на проверку знаний, умений и навыков расчета показателей, построения эконометрических моделей, анализа и интерпретации полученных результатов, применения инструментальных средств для обработки данных позволяют оценить компетенции, формируемые в результате изучения дисциплины.

Рекомендации для подготовки:

- изучение лекционного материала по пройденным темам;
- разбор задач, изученных на лекционных и практических занятиях;
- решение дополнительных задач по пройденным темам.

Пример контрольной работы:

Задача 1. Является ли временной ряд, заданный авторегрессионным уравнением, стационарным?

1. $x_t = 7 + 0.5 \cdot x_{t-1} + u_t$.
2. $x_t = 10 + 0.25 \cdot x_{t-2} + u_t$
3. $x_t = 10 + x_{t-1} - 0.25 \cdot x_{t-2} + u_t$
4. $x_t = \frac{3}{2} \cdot x_{t-1} - \frac{3}{4} \cdot x_{t-2} + \frac{1}{8} \cdot x_{t-3} + u_t$.

Если ряд является стационарным найдите его математическое ожидание, дисперсию и автокорреляционную функцию.

Задача 2. Написать формулы для прогноза

1. на $l = 3$ шага для процесса $x_t = 5 + 0.5 \cdot x_{t-1} + u_t$.
2. на $l = 3$ шага для процесса $x_t = \frac{1}{27} \cdot x_{t-3} + u_t$.
3. на $l = 5$ шагов для процесса $x_t = 0.5 \cdot x_{t-2} - 0.05 \cdot x_{t-3} + 0.001 \cdot x_{t-4} + u_t$.

Задача 3. Рассмотрим модель ADL

$$y_t = \beta_0 + \alpha y_{t-1} + \beta_1 x_t + \varepsilon_t.$$

1. Когда для этой модели выполнено условие стационарности?
2. Напишите функцию импульсного отклика для краткосрочной зависимости.
3. Напишите функцию импульсного отклика для долгосрочной зависимости.
4. Напишите уравнение долгосрочной зависимости и дайте его интерпретацию.

Задача 4. Рассмотрим модель VAR(1)

$$x_t = Ax_{t-1} + u_t, \quad x_t = \begin{pmatrix} x_t \\ y_t \end{pmatrix}, \quad u_t = \begin{pmatrix} u_t \\ v_t \end{pmatrix},$$

Где $u_t \sim WN(0, \sigma_u^2)$, $v_t \sim WN(0, \sigma_v^2)$, $cov(u_t, v_t) = \sigma_{uv}$.

Проверьте условие стационарности для матрицы A:

- 1) $\begin{pmatrix} 0.5 & 1 \\ 0 & 0.3 \end{pmatrix}$, 2) $\begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 1 \end{pmatrix}$, 3) $\begin{pmatrix} 1 & 3 \\ 0 & 0.2 \end{pmatrix}$

Задача 5. Рассмотрим модель VAR ($u_t, v_t \sim WN$)

$$\begin{aligned}x_t &= \mu_1 + 0.5 \cdot x_{t-1} + \beta \cdot y_{t-1} + u_t, \\y_t &= \mu_2 + \beta \cdot x_{t-1} + 0.5 \cdot y_{t-1} + v_t.\end{aligned}$$

При каких значениях параметра β эта модель нестационарна (имеет единичный корень)?

Задача 6. Рассмотрим модели временных рядов

$$\begin{aligned}\text{a)} \quad & \begin{cases} x_t = 3x_{t-1} - 7y_{t-1} + u_t \\ y_t = x_{t-1} - 2.5y_{t-1} + v_t \end{cases} & \text{b)} \quad \begin{cases} x_t = y_{t-1} + u_t \\ y_t = z_{t-1} + v_t \\ z_t = x_{t-1} + w_t \end{cases} \\ \\ \text{c)} \quad & \begin{cases} x_t = 1.5x_{t-1} + y_{t-1} - 0.5x_{t-2} - y_{t-2} + u_t \\ y_t = -x_{t-1} - 0.5y_{t-1} + x_{t-2} + 1.5y_{t-2} + v_t \end{cases}\end{aligned}$$

1. Запишите эти модели в виде моделей VAR.

2. Проверьте условие стационарности.

3. Какие временные ряды коинтегрированы?

- Если ряды коинтегрированы, найдите коинтеграционное соотношение, корректируя ошибку, и запишите модель VECM.
- Если ряды неинтегрированы, то постройте VAR-модель для первых разностей.

Задача 7.

Для длинного временного ряда y_t ($T = 100$) получена следующая модель (в скобках стандартные ошибки коэффициентов)

$$\Delta y_t = -1.47 + 0.87 \cdot t - 1.24 \cdot y_{t-1} + 0.23 \cdot \Delta y_{t-1} + e_t$$

(0.349) (0.099) (0.143) (0.099)

На уровне значимости 5% проверить гипотезу о том, что ряд y_t относится к типу DS, против альтернативной, что ряд относится к типу TS.

4. Рекомендации по самоподготовке к промежуточной аттестации по дисциплине

Вопросы для самопроверки к экзамену

1. Каковы предпосылки «классического» метода наименьших квадратов (МНК). Суть МНК. Формулы расчета оценок коэффициентов линейной модели по МНК.
2. Какими свойствами обладают МНК-оценки классической линейной эконометрической модели.
3. Перечислите свойства фактической ошибки эконометрической модели. Каким образом тестируется условие постоянства дисперсии ошибки модели
4. Процедура проверки наличия автокорреляции ошибок модели.
5. Оценка дисперсия истинной ошибки модели.
6. Последствия мультиколлинеарности факторов.
7. Последствия неправильного выбора состава независимых переменных модели.
8. Ковариационная матрица ошибок модели при наличии автокорреляционных связей в ряду ошибки. Ковариационная матрица ошибок модели при наличии гетероскедастичности ошибок. Последствия автокорреляции и гетероскедастичности ошибок.
9. Обобщенный МНК (ОМНК). Нахождение ковариационной матрицы ОМНК-оценок параметров.
10. Модели с фиктивными независимыми переменными.

11. Стационарность и единичные корни: тестирование единичных корней в моделях авторегрессии первого порядка и моделей более высокого порядка.
12. Автокорреляционная и частная автокорреляционная функции.
13. Модели стационарных временных рядов: оценивание моделей АРСС. Диагностическая проверка. Критерии для выбора моделей.
14. Прогнозирование с помощью моделей АРСС: Оптимальная прогнозирующая функция. Точность прогнозирования.
15. Модели векторной авторегрессии (VAR): автоковариационная функция VAR-процессов, оценивание VAR-модели
16. Модели векторной авторегрессии (VAR): функция импульсного отклика.
17. Причинность по Гранжеру.
18. Многомерное разложение Бевриджа-Нельсона.
19. Треугольное представление Филлипса
20. Представление общего тренда Стока-Ватсона
21. Представление в виде векторной авторегрессии
22. Представление в форме векторных моделей коррекции остатками (VEC-модели).
23. Процедуры оценивания моделей коинтеграции: алгоритм Йохансена, детерминированные тренды.