

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Институт экономики и менеджмента

УТВЕРЖДЕНО:
Директор ИЭМ
Е.В. Нехода

Рабочая программа дисциплины

Эконометрика

по направлению подготовки

38.03.01 Экономика

Направленность (профиль) подготовки:
«Финансовая экономика»

Форма обучения
Очная

Квалификация
Бакалавр

Год приема
2021

СОГЛАСОВАНО:
Руководитель ОП
Т.Г. Ильина

Председатель УМК
В.В. Маковеева

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-2 Способен осуществлять сбор, обработку и статистический анализ данных, необходимых для решения поставленных экономических задач.

ПК-3 Мониторинг конъюнктуры финансовых и товарно-сырьевых рынков и консультирование клиента по ограниченному кругу финансовых продуктов.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК-2.4 Способен применять математические и статистические модели и методы для решения профессиональных задач.

ИПК-3.3 Способен осуществлять операционное и информационное обслуживание клиентов, самостоятельно обратившихся за финансовой консультацией.

2. Задачи освоения дисциплины

– Освоить современный понятийный аппарат и инструментарий эконометрического моделирования и анализа социально-экономических процессов.

– Научиться применять современный понятийный аппарат и инструментарий эконометрического моделирования и анализа социально-экономических процессов при решении практических задач профессиональной деятельности.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы.

4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине

Пятый семестр, зачет с оценкой

Шестой семестр, экзамен

5. Входные требования для освоения дисциплины

Для успешного освоения курса студенты должны иметь базовые знания в области математического анализа, линейной алгебры, теории вероятностей, математической статистики, микро- и макроэкономики. Желательно владение английским языком на уровне, достаточном для свободного чтения профессиональной литературы.

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 з.е., 252 часов, из которых:

-лекции: 60 ч.

-практические занятия: 60 ч.

в том числе практическая подготовка: 20 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Тема 1. Эконометрическое моделирование и его роль в изучении социально-экономических процессов

Понятие математической модели и математического моделирования. Математическое моделирование в экономике. Классификация математических моделей и методов в экономике. Предмет эконометрики и возможности ее применения для количественного анализа социально-экономических процессов. Примеры

эконометрических моделей. Эконометрические методы – эффективное средство количественного описания, анализа, моделирования, прогноза социально-экономических процессов и явлений и поддержки принятия решений в бизнесе и управлении. Проблемы, связанные с построением эконометрических моделей. Обзор современных эконометрических методов. Важность качественного информационного обеспечения.

Тема 2. Парная линейная регрессия

Понятие регрессионной зависимости, виды зависимостей. Предмет регрессионного анализа. Линейная регрессия, классы задач, решаемых с помощью моделей линейной регрессии. Примеры линейной регрессионной зависимости между экономическими переменными. Понятие экзогенных и эндогенных переменных. Основные формально-математические проблемы, возникающие при построении регрессионных моделей. Роль информационного обеспечения моделей. Модель парной линейной регрессии. Примеры парной линейной зависимости. Экономическая интерпретация параметров модели. Оценка параметров модели по методу наименьших квадратов. Метод максимального правдоподобия. Сравнительный содержательный анализ МНК и МП методов. Статистическая проверка предпосылок, лежащих в основе метода наименьших квадратов. Теоретические предпосылки, на основе которых строятся МНК-оценки, их роль и правдоподобность выполнения в реальных практических задачах. Гомоскедастичность. Статистические свойства МНК-оценок: несмещенность, состоятельность, оптимальность (эффективность). Теорема Гаусса-Маркова. Проверка статистических гипотез относительно коэффициентов регрессии. Построение доверительных интервалов для коэффициентов регрессии. Остаточные ошибки модели, их свойства. Статистические критерии проверки адекватности модели. Коэффициент детерминации.

Тема 3. Множественная линейная регрессия

Модель множественной линейной регрессии. Примеры социально-экономических процессов, для описания которых можно использовать модели многомерной линейной регрессии. Содержательная интерпретация коэффициентов и стохастической составляющей. Проблема оценки параметров модели. Многомерный метод наименьших квадратов. Вывод нормальных уравнений. Теоретические предпосылки, на основе которых строятся оценки параметров модели по многомерному МНК. Статистические свойства оценок параметров линейной модели множественной регрессии. Теорема Гаусса-Маркова. Спецификация моделей множественной линейной регрессии. Проверка адекватности моделей множественной линейной регрессии. Остатки модели, их свойства. Коэффициент детерминации. Проверка статистических гипотез относительно коэффициентов. Неоднородность дисперсии остатков: гетероскедастичность. Автокорреляция. Коэффициент автокорреляции. Мультиколлинеарность и методы ее устранения. Корректировка состава объясняющих переменных в регрессионной модели.

Тема 4. Обобщения модели множественной линейной регрессии

Примеры проблемных ситуаций, в которых необходимо построение обобщенных моделей. Обобщенная регрессионная модель. Обобщенный метод наименьших квадратов. Обобщенная линейная модель регрессии с гетероскедастичными остаточными ошибками. Регрессионные модели с переменной структурой. Использование «фиктивных переменных». Нелинейные модели регрессии – методы линеаризации. Линейные модели со стохастическими регрессорами. Метод инструментальных переменных. Примеры применения обобщенных моделей множественной линейной регрессии, обсуждение проблем, связанных с их построением.

Тема 5. Статистический анализ временных рядов

Понятие временного ряда. Примеры временных рядов в экономике. Виды временных рядов: одномерные стационарные и нестационарные, многомерные. Примеры. Цели и основные проблемы, связанные с анализом временных рядов. Модели одномерных

стационарных временных рядов: авторегрессии, скользящего среднего, авторегрессии-скользящего среднего. Идентификация одномерных стационарных рядов. Проверка адекватности моделей. Методы прогнозирования. Математическое описание нестационарных рядов. Методы выделения трендов, сезонной и регулярной составляющих. Метод последовательных разностей. Модели авторегрессии-проинтегрированного скользящего среднего. Проверка адекватности моделей нестационарных временных рядов. Модели с распределенными лагами. Прогнозирование экономических показателей на основе моделей временных рядов.

Тема 6. Системы линейных одновременных уравнений

Системы линейных одновременных уравнений. Модели динамических процессов в экономике, описываемых системами одновременных уравнений. Структурная и приведенная формы уравнений. Идентификация (статистическое оценивание параметров) систем линейных одновременных уравнений. Косвенный метод наименьших квадратов. Свойства оценок. Неидентифицируемость и сверхидентифицируемость. Двухшаговый и трехшаговый методы наименьших квадратов. Точечный и интервальный прогноз эндогенных переменных. Проблема проверки адекватности моделей, описываемых системами одновременных уравнений.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится в форме практических заданий, контрольной работы, и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр. За практические задания и контрольную работу начисляются баллы (максимум 100 баллов за задание). Оценка за работу в семестре рассчитывается как простое среднее оценок по всем заданиям с округлением к ближайшему целому.

Для допуска к экзамену необходимо набрать не менее 60 баллов из 100, при этом все контрольные задания должны быть сданы.

10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Зачет с оценкой в пятом семестре проводится по билетам в письменной форме. Билет содержит два теоретических вопроса, на которые требуется дать письменный ответ. Время на подготовку ответа – 60 минут. Проверив работу, преподаватель может пригласить студента на собеседование и задать один или несколько уточняющих и/или дополнительных вопросов.

Оценка выставляется по следующему правилу:

Ответ на вопросы билета	Оценка за работу в семестре	Зачет с оценкой
Полные ответы на вопросы билета и дополнительные вопросы.	70–100	отлично
	50–69	хорошо
	40-49	удовлетворительно
Достаточно полные ответы на вопросы билета и уточняющие и/или дополнительные вопросы с несущественными ошибками и неточностями.	80–100	отлично
	50–79	хорошо
	40–49	удовлетворительно
Неполные ответы на вопросы билета, отсутствие ответа на один из вопросов билета, затруднения в ответах на уточняющие и/или дополнительные вопросы.	80–100	хорошо
	40–79	удовлетворительно

Ответ на вопросы билета	Оценка за работу в семестре	Зачет с оценкой
Отсутствие ответов на вопросы билета, или существенные ошибки, или фрагменты ответов.	40–100	неудовлетворительно

Экзамен в шестом семестре проводится по билетам в письменной форме. Экзаменационный билет содержит два теоретических вопроса, на которые требуется дать письменный ответ. Время на подготовку ответа – 60 минут. Проверив экзаменационную работу, преподаватель может пригласить студента на собеседование и задать один или несколько уточняющих и/или дополнительных вопросов.

Результаты экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Критерии оценивания промежуточной аттестации

Ответ на вопросы билета	Оценка за работу в семестре	Итоговая оценка по дисциплине
Полные ответы на вопросы билета и дополнительные вопросы.	70–100	отлично
	50–69	хорошо
	40-49	удовлетворительно
Достаточно полные ответы на вопросы билета и уточняющие и/или дополнительные вопросы с несущественными ошибками и неточностями.	80–100	отлично
	50–79	хорошо
	40–49	удовлетворительно
Неполные ответы на вопросы билета, отсутствие ответа на один из вопросов билета, затруднения в ответах на уточняющие и/или дополнительные вопросы.	80–100	хорошо
	40–79	удовлетворительно
Отсутствие ответов на вопросы билета, или существенные ошибки, или фрагменты ответов.	40–100	неудовлетворительно

11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронные учебные курсы по дисциплине в электронном университете «Moodle»

<https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=22823> – 5 семестр,

<https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=22824> – 6 семестр.

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

Примеры практических заданий

Парная линейная регрессия (тема 2)

Получите вариант с исходными данными.

1. Постройте диаграмму рассеяния и сделайте вывод о характере зависимости переменной y от x . Оцените параметры модели и запишите эмпирическую функцию регрессии. Постройте эмпирическую линию регрессии. Дайте интерпретацию и визуальную оценку качества модели.
2. Проанализируйте остатки модели: постройте график; вычислите выборочное среднее и выборочную дисперсию остатков; исследуйте остатки модели на нормальность.
3. Вычислите коэффициент детерминации R^2 и сделайте вывод о качестве построенной модели.
4. Найдите оценки дисперсий МНК-оценок. Найдите интервальные оценки параметров регрессии и дайте интерпретацию полученным результатам.
5. Проверьте статистическую значимость оцениваемых параметров, используя t -тест.
6. Проверьте гипотезу о значимости уравнения регрессии, выполнив F -тест.
7. Исследуйте графически поведение доверительных интервалов прогнозов среднего и индивидуальных значений для наблюдаемых значений x .
8. Выполните прогноз среднего и индивидуального значения y для заданного x и оцените точность этого прогноза, рассчитав ошибку прогноза и его доверительный интервал.

Статистический анализ временных рядов (тема 5)

1. Сгенерируйте ряд из 100 нормальных случайных величин с нулевым математическим ожиданием и дисперсией от 0,5 до 3 (выбирайте сами). Можете использовать **Анализ данных – Генерация случайных чисел**.

2. Создайте ряды с помощью модели авторегрессии первого порядка:

$$y_t = a * y_{t-1} + u_t, \text{ где } u_t - \text{случайная величина из п. 1.}$$

Ряд $AR^+(1) - a > 0$.

Ряд $AR^-(1) - a < 0$.

Соблюдайте условия на коэффициенты модели (условия эргодичности).

3. Создайте ряды с помощью модели авторегрессии второго порядка:

$$y_t = a_1 * y_{t-1} + a_2 * y_{t-2} + u_t, \text{ где } u_t - \text{случайная величина из п. 1.}$$

Ряд $AR^{++}(2) - a_1 > 0, a_2 > 0$.

Ряд $AR^{--}(2) - a_1 < 0, a_2 < 0$.

Ряд $AR^{+}(2) - a_1 < 0, a_2 > 0$.

Ряд $AR^{0+}(2) - a_1 = 0, a_2 > 0$ или Ряд $AR^{0-}(2) - a_1 = 0, a_2 < 0$.

Соблюдайте условия на коэффициенты модели (условия эргодичности).

4. Постройте график динамики каждого ряда и визуально сделайте вывод о стационарности каждого ряда.

5. Для каждого ряда рассчитайте значения автокорреляционной функции (ACF) и частной автокорреляционной функции (PACF) порядка 20. Постройте соответствующие коррелограммы. Можете использовать надстройку **ACF 22.02.xlam** (описание: <https://hcxl.net/acf.html>).

По коррелограммам для каждого ряда сделайте вывод о том, являются ли они стационарными в широком смысле, и определите порядок авторегрессионной модели (по возможности).

6. Для рядов $AR^-(1)$, $AR^{++}(2)$, $AR^{+}(2)$, $AR^{0+}(2)$, $AR^0(2)$ постройте модели авторегрессии порядка 1 и 2, и порядка, определенного по кореллограммам в п.5. Определите значимость параметров моделей.
7. Проверьте адекватность построенных в п.6 моделей.
8. Рассчитайте прогноз.

Примерный вариант контрольной работы 1 (5й семестр)

В файле приведены данные о денежных доходах на душу населения и потребительских расходах на душу населения по регионам Восточной Сибири и Дальнего Востока России. Постройте модель парной линейной регрессии зависимости потребительских расходов от доходов населения. Сделайте вывод о качестве построенной модели.

Примерные варианты контрольной работы 2 (6й семестр)

Для заданного временного ряда подобрать полиномиальный тренд. Обосновать свой выбор.

Для заданного временного ряда выполнить сглаживание методом скользящего среднего полиномами различного порядка. Сделайте вывод.

Для заданного стационарного временного ряда подобрать AR -модель подходящего порядка, выполнить оценку параметров и оценить адекватность модели.

Для заданного стационарного временного ряда подобрать MA -модель подходящего порядка, выполнить оценку параметров и оценить адекватность модели.

Примерный перечень вопросов к зачету (5й семестр)

1. Объясните понятие «математическая модель».
2. Почему построение математической модели – необходимый этап изучения экономических процессов?
3. Сформулируйте проблемы, связанные с построением математических моделей в экономике.
4. Охарактеризуйте предмет и место эконометрики в ряду других экономико-математических дисциплин.
5. Почему эконометрика является одной из базовых дисциплин при подготовке экономистов всех специальностей?
6. В чем особенности эконометрического моделирования и, какие цели оно преследует?
7. Перечислите и охарактеризуйте основные этапы построения эконометрической модели.
8. Определите понятие регрессионной зависимости и предмет регрессионного анализа.
9. Что такое экзогенные и эндогенные переменные в регрессионной модели?
10. Охарактеризуйте модель линейной регрессии и приведите примеры линейной регрессионной зависимости.
11. Почему необходимо ввести стохастическую составляющую в регрессионную модель?
12. Сформулируйте основные формально-математические проблемы, возникающие при построении регрессионных моделей.

13. Запишите модель парной линейной регрессии и дайте содержательную интерпретацию ее составляющих.
14. В чем сущность метода наименьших квадратов и метода максимального правдоподобия?
15. Сформулируйте основные теоретические предпосылки (гипотезы), на основе которых строится модель линейной регрессии.
16. Сформулируйте и охарактеризуйте статистические свойства МНК-оценок.
17. Доверительные интервалы для коэффициентов регрессии и метод их построения.
18. Сформулируйте критерии проверки адекватности модели.
19. В чем состоит цель построения множественной регрессии?
20. Запишите уравнение множественной линейной регрессии и дайте содержательную интерпретацию ее составляющих.
21. Основные теоретические предпосылки, лежащие в основе многомерного МНК.
22. Дайте вывод нормальных уравнений множественной линейной регрессии.
23. Рамки применимости классической линейной модели. Определите понятия гомоскедастичности и гетероскедастичности.
24. Объясните явление мультиколлинеарности. Как ее устранить?
25. Свойства МНК-оценок параметров уравнения. Теорема Гаусса-Маркова.
26. Методика построения доверительных интервалов в многомерном случае.
27. Сформулируйте статистические критерии проверки адекватности модели множественной линейной регрессии.
28. Приведите примеры проблемных ситуаций, в которых необходимо построение обобщенных моделей множественной регрессии.
29. Сущность обобщенного МНК.
30. Охарактеризуйте регрессионную модель с переменной структурой.
31. Методика использования «фиктивных» переменных.
32. Методы линеаризации нелинейных моделей.
33. Что такое стохастические регрессоры?

Примерный перечень вопросов к экзамену (6й семестр)

1. Дайте определение временного ряда. Виды временных рядов.
2. Сформулируйте цели и основные проблемы анализа временных рядов.
3. Дайте определение стационарного временного ряда и способы его математического описания.
4. Запишите и дайте интерпретацию модели типа авторегрессии-скользящего среднего.
5. Сформулируйте проблему идентификации (оценки параметров) моделей и дайте вывод уравнений для оценок параметров.
6. Сформулируйте основные теоретические предпосылки, принимаемые при построении моделей временных рядов и охарактеризуйте способы проверки их выполнения (анализ остатков модели).
7. Дайте определение и интерпретацию нестационарного временного ряда и способы его математического описания. Виды нестационарных временных рядов.
8. Как выделить неслучайную составляющую временного ряда (методы выделения трендов, сезонной и регулярной составляющих)?
9. При выполнении каких теоретических предпосылок относительно временного ряда можно описывать его с помощью моделей авторегрессии-проинтегрированного скользящего среднего (АРПСС)? Записать общий вид такой модели и дать ее интерпретацию.
10. Как оценить параметры модели АРПСС (выбор порядка и проверка адекватности).

11. Как построить прогноз на основе модели временного ряда и оценить достоверность такого прогноза?
12. Дайте определение системы одновременных уравнений, интерпретацию ее составляющих, выделите эндогенные и экзогенные переменные модели.
13. Определите понятия структурной и приведенной форм уравнений.
14. В чем состоит проблема идентификации систем одновременных уравнений?
15. Что такое рекурсивная система и особенности оценивания ее параметров.
16. Сущность косвенного метода наименьших квадратов. При каких условиях рекомендуется его применять?
17. Сущность двухшагового МНК. Дайте рекомендации по его применению.
18. Для чего предназначен трехшаговый МНК, в каких ситуациях он используется? Сущность этого метода.
19. Что такое точечный и интервальный прогноз эндогенных переменных? Как оценить качество прогноза?
20. Сущность имитационного моделирования и методы проверки адекватности моделей.

в) План практических занятий по дисциплине

5 семестр:

1. Парная линейная регрессия (8 ч.)
2. Множественная линейная регрессия (10 ч.)
3. Контрольная работа 1 (2 ч.)
4. Обобщения модели множественной линейной регрессии (10 ч.)

6 семестр:

1. Временные ряды: аналитическое выравнивание, скользящее среднее, экспоненциальное сглаживание (16 ч.)
2. Модели авторегрессии-проинтегрированного скользящего среднего (12 ч.)
3. Контрольная работа 2 (2 ч.)

г) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов по дисциплине предполагает:

- изучение лекций и учебных материалов практических занятий, рекомендованной учебной литературы и ресурсов сети Интернет;
- работу с электронным учебным курсом в LMS «Электронный университет – MOODLE»;
- подготовку к практическим занятиям;
- решение практических заданий и подготовку отчетов по ним;
- подготовку к контрольным работам;
- подготовку к дифференцированному зачету и экзамену.

В качестве учебно-методического обеспечения самостоятельной работы студентов используется основная и дополнительная литература по предмету, Интернет-ресурсы, материалы лекций и учебные материалы практических занятий. В системе «Электронный университет – MOODLE» для студентов, изучающих дисциплину, есть электронный учебный курс.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

- Бабешко Л. О. Эконометрика и эконометрическое моделирование в Excel и R: Учебник / Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации. —

Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2023. — 300 с. URL: <https://znanium.com/catalog/document?id=417524>.

– Елисеева И. И. Эконометрика: учебник для вузов / И. И. Елисеева [и др.]; под редакцией И. И. Елисеевой. — Москва: Юрайт, 2023. — 449 с. — (Высшее образование). URL: <https://urait.ru/bcode/510472>.

– Кремер Н. Ш. Эконометрика: учебник и практикум для вузов / Н. Ш. Кремер, Б. А. Путко; под редакцией Н. Ш. Кремера. — Москва: Юрайт, 2023. — 308 с. — (Высшее образование). URL: <https://urait.ru/bcode/510046>.

б) дополнительная литература:

– Демидова О. А. Эконометрика: учебник и практикум для вузов / О. А. Демидова, Д. И. Малахов. — Москва: Юрайт, 2023. — 334 с. — (Высшее образование). URL: <https://urait.ru/bcode/511223>.

– Домбровский В. В. Эконометрика: учебник / В. В. Домбровский; Федер. агентство по образованию, Нац. фонд подготовки кадров. — М.: Новый учебник, 2004. — 342 с.

– Небезин В. П. Практическая эконометрика в кейсах: Учебное пособие / Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации. — Москва: Издательский Дом "ФОРУМ", 2023. — 317 с. URL: <https://znanium.com/catalog/document?id=415338>.

– Тимофеев В. С. Эконометрика: учебник для академического бакалавриата / В. С. Тимофеев, А. В. Фаддеенков, В. Ю. Щеколдин. — Москва: Юрайт, 2022. — 328 с. - (Бакалавр. Академический курс). URL: <https://urait.ru/bcode/509101>.

в) ресурсы сети Интернет:

– онлайн-курс «Эконометрика» на платформе «Открытое образование» — <https://openedu.ru/course/hse/METRIX/>

– онлайн-курс «Эконометрика: анализ временных рядов» на платформе «Открытое образование» — <https://openedu.ru/course/spbu/ECONOMETRICS/>

– сайт Федеральной службы государственной статистики (Росстат) — rosstat.gov.ru

– сайт Банка России — cbr.ru

– сайт ФТС России — customs.gov.ru

– финансовый портал — finam.ru

– сайт информационного агентства РБК — rbk.ru

13. Перечень информационных технологий

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– Windows и Microsoft Office

б) информационные справочные системы:

– электронный каталог Научной библиотеки ТГУ — koha.lib.tsu.ru

– электронная библиотека (репозиторий) ТГУ — vital.lib.tsu.ru

– образовательная платформа Юрайт — urait.ru

– ЭБС ZNANIUM.com — znanium.com

14. Материально-техническое обеспечение

Аудитории для проведения занятий лекционного типа с проектором.

Для проведения практических занятий требуется компьютерный класс с установленным соответствующим программным обеспечением и проектором, доступ к сети Интернет, доступ к электронным образовательным ресурсам.

Аудитории для проведения индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

15. Информация о разработчиках

Чаусова Елена Владимировна, к.ф.-м.н., доцент, кафедра информационных технологий и бизнес-аналитики ИЭМ НИ ТГУ, доцент.