

Анализ и прогнозирование финансовых рынков

4-й модуль, 2026-2027

Рустам Ибрагимов
Российская экономическая школа
rmibragimov@nes.ru

Информация о курсе

Сайт курса: my.nes.ru

Описание курса

Курс знакомит студентов с современными методами статистического вывода, эконометрики и анализа временных рядов, включая методы работы с большими данными. Рассматриваются классические и современные модели, применяемые в финансах, экономике, управлении рисками и компьютерных науках. Также рассматривается применение изученных методов для анализа актуальных проблем с использованием реальных данных и статистических пакетов (Python, R). Студенты научатся использовать эти методы для моделирования, анализа и прогнозирования цен активов, финансовой доходности, валютных курсов, цен и доходности криптовалют, а также доходности технологических инноваций.

Особое внимание уделяется статистическим свойствам финансовых и экономических данных: зависимости между наблюдениями, кластеризации волатильности, неоднородности, тяжёлым хвостам распределений, структурным сдвигам и распространению кризисов. Изучаются модели и методы, позволяющие учитывать эти особенности при анализе данных и прогнозировании.

Основной акцент сделан на эмпирических приложениях и работе с реальными данными в Python и R. Также рассматриваются возможности Stata, MATLAB и других программных пакетов. Математические основы методов вводятся в объёме, необходимом для понимания и практического применения, и не являются центральным элементом курса.

Требования курса, система оценивания, посещаемость

Для освоения курса необходимы знания вводных курсов по статистике, теории вероятностей, математическому анализу и матричной алгебре, а также прохождение курса «Эконометрика-1».

Итоговая оценка складывается из следующих компонентов:

- Два домашних задания: суммарно 20%. Каждое задание включает эмпирический анализ, который может быть выполнен в любом подходящем программном пакете (STATA, R, Python). К решениям необходимо прикладывать программный код.
- Итоговое экзаменационное задание, выполняемое дома: 80%. Задание охватывает различные темы курса и их применение к реальным данным. Как и в случае домашних заданий, эмпирические задания могут быть выполнены в любом подходящем программном пакете (STATA, R, Python). К решениям необходимо прикладывать программный код.

Студентам рекомендуется регулярно посещать занятия, участвовать в обсуждениях и просматривать лекционные материалы до занятий. Если какая-либо тема требует дополнительных пояснений, следует задавать вопросы преподавателю во время лекции.

Для более глубокого понимания материала рекомендуется изучать предложенные материалы (необязательно детально).

Содержание курса

Цель данного курса – познакомить студентов с продвинутыми методами статистического вывода, эконометрики и анализа временных рядов, включая методы для работы с большими данными, а также рассмотреть их реализацию в Python, R и других программных пакетах. Будут рассмотрены применения этих методов для моделирования, анализа и прогнозирования ключевых переменных и показателей в сфере финансов, экономики, компьютерных наук и смежных областей, в том числе цен активов, доходностей финансовых инструментов, курсов валют, доходностей технологических инноваций, а также цен и доходностей криптовалют.

Ниже приведён предварительный список тем. Некоторые темы будут рассмотрены при наличии времени.

1. Введение. Стилизованные факты и статистические свойства финансовых и экономических данных: цен активов, финансовых доходностей, валютных курсов, цен и доходностей криптовалют, доходностей технологических инноваций.
 - a) Отсутствие линейных корреляций;
 - b) Кризисы, структурные сдвиги, резкие падения и значительные колебания показателей, тяжёлые хвосты распределений;
 - c) Кластеризация волатильности;
 - d) Финансовое заражение.
2. Моделирование среднего во временных рядах, стационарные и нестационарные процессы и их приложения.
 - a) Временные ряды и автокорреляция; стационарность и нестационарность; авторегрессии и авторегрессионные модели с распределёнными лагами (ADL); выбор числа лагов;
 - b) Статистический вывод, устойчивый к гетероскедастичности и автокорреляции (HAR): HAC и другие робастные методы.
 - c) Нестационарные модели временных рядов I: детерминированные и стохастические тренды, случайное блуждание, процессы с единичным корнем и соответствующие тесты;
 - d) Коинтеграция;
 - e) Процессы с долгой памятью;
 - f) Нестационарные модели временных рядов II: структурные сдвиги.
3. Моделирование дисперсии и волатильности временных рядов, свойства и приложения в финансах, экономике и смежных областях.
 - a) Обобщённые авторегрессионные модели условной гетероскедастичности (GARCH) и их свойства. Воспроизведение характерных особенностей финансовых данных: отсутствия линейной автокорреляции, кластеризации волатильности, нелинейной зависимости, тяжёлых хвостов, резких падений и значительных колебаний;
 - b) Приложения: цены активов, финансовые доходности, валютные курсы, криптовалюты и доходности технологических инноваций.
4. Распределения с тяжёлыми хвостами и их приложения в финансах, экономике, компьютерных науках и смежных областях, в том числе моделирование резких падений, значительных колебаний и последствий кризисов на финансовых и экономических рынках.
 - a) Стилизованные факты финансовых и экономических рынков. Кризисы, структурные сдвиги, глубокие спады и сильные колебания цен активов,

- доходности финансовых инструментов, валютных курсов, цен и доходности криптовалют, а также доходности технологических инноваций;
- b) Распределения с тяжелыми хвостами и их применение в финансах, экономике, компьютерных науках и смежных областях;
 - c) Оценивание степени тяжести хвостов распределений и вероятностей глубоких спадов и колебаний ключевых показателей финансовых и экономических рынков, а также других переменных в финансах, экономике, компьютерных науках и смежных областях: метод Хилла и подход на основе регрессии логарифма ранга на логарифм размера.
5. Моделирование финансового заражения, распространения кризисов и структурных шоков.
- a) Модели зависимости на основе копул для пространственных данных и временных рядов;
 - b) Статистический вывод о структуре зависимости;
 - c) Применение копул для моделирования и анализа распространения кризисов и других структурных шоков на финансовых и экономических рынках.
6. Прогнозирование с большим числом регрессоров и анализ больших данных. Приложения методов машинного обучения в экономике.
- a) Прогнозирование с большим числом регрессоров и анализ больших данных. Введение в методы машинного обучения;
 - b) Прогнозирование временных рядов с использованием большого числа предикторов и анализ больших массивов временных рядов;
 - c) Приложения в экономике, финансах и смежных областях.

Материалы курса

Все материалы будут предоставляться на лекциях и доступны на my.nes.ru.

Методология курса

Лекции сочетают изложение теоретических основ с разбором того, как изучаемые эконометрические методы применяются на практике.

Примеры заданий курса

Изменяющаяся во времени волатильность в модели кривой Филлипса (задание основано на исследованиях Р. Ф. Энгла и К. У. Дж. Грейнджера)

В вашем распоряжении имеются квартальные данные об уровне безработицы и инфляции в Канаде за 1962–1999 годы. Вы оцениваете кривую Филлипса в спецификации $ADL(3,1)$, предполагая, что ошибки u_t подчиняются модели $GARCH(1,1)$. Получены следующие результаты:

$$\widehat{\Delta \ln fC}_t = \underset{(0.48)}{1.17} - \underset{(0.08)}{0.56 \Delta \ln fC}_{t-1} - \underset{(0.10)}{0.47 \Delta \ln fC}_{t-2} - \underset{(0.09)}{0.31 \Delta \ln fC}_{t-3} - \underset{(0.06)}{0.13 UnempC}_{t-1} + u_t, \quad (4)$$

Ошибки описываются процессом

$$u_t = \sigma_t \varepsilon_t, \quad \varepsilon_t \sim N(0,1),$$

где ε_t независимы и одинаково распределены. Оценённая динамика условной дисперсии имеет вид:

$$\sigma_t^2 = \underset{(0.40)}{0.86} + \underset{(0.11)}{0.27 u_{t-1}^2} + \underset{(0.15)}{0.53 \sigma_{t-1}^2}.$$

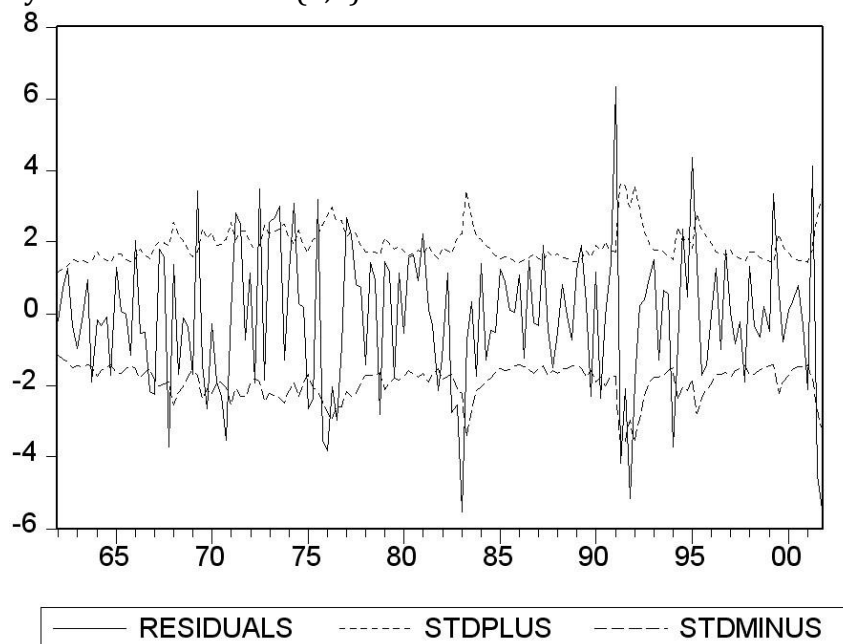
- a) Протестируйте по отдельности статистическую значимость коэффициентов при u_{t-1}^2 и σ_{t-1}^2 в уравнении условной дисперсии $GARCH$ -модели.

- b) Оценивание того же уравнения методом наименьших квадратов даёт следующие результаты:

$$\widehat{\Delta \ln f C_t} = \underset{(0.54)}{1.19} - \underset{(0.10)}{0.51} \Delta \ln f C_{t-1} - \underset{(0.11)}{0.47} \Delta \ln f C_{t-2} - \underset{(0.08)}{0.28} \Delta \ln f C_{t-3} - \underset{(0.07)}{0.16} Unemp C_{t-1}.$$

Кратко сравните эти оценки с результатами уравнения (4), полученными при предположении об ошибках GARCH(1,1). Какой из двух методов вы предпочли бы? Обоснуйте ответ.

- c) Какие выводы о дисперсии ошибок в модели кривой Филлипса для Канады можно сделать на основании проверки гипотез в пункте (a)?
- d) На графике представлены остатки модели и границы, соответствующие плюс и минус одному прогнозируемому стандартному отклонению (то есть $\pm \hat{\sigma}_t$), рассчитанному на основе GARCH(1,1).



Опишите наблюдаемую динамику.

Академическая этика

Списывание, плагиат и любые другие способы нарушения академической этики РЭШ недопустимы.