

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
"Национальный исследовательский университет
"Высшая школа экономики"**

Факультет экономики, менеджмента и бизнес-информатики
Департамент экономики и финансов

**Рабочая программа дисциплины
Анализ временных рядов
(Time series analysis)**

для образовательной программы «Экономика»
направления подготовки 38.03.01 «Экономика»
уровень бакалавриат

Разработчик программы
Шенкман Е.А., shenkmanea@gmail.com

Одобрена на заседании департамента экономики и финансов «16» декабря 2017 г.
Руководитель департамента Молодчик М.А. _____

Утверждена академическим советом образовательной программы «Экономика» направле-
ния подготовки 38.03.01 Экономика, образовательной программы «Финансы» направле-
ния подготовки 38.04.08 Финансы и кредит
«16» декабря 2017 г., протокол № 8.2.2.1-28-09/08

Академический руководитель образовательной программы
Е.М. Ожегов _____

Пермь, 2017

*Настоящая программа не может быть использована другими подразделениями
университета и другими вузами без разрешения подразделения-разработчика программы*



1. Область применения и нормативные ссылки

Настоящая программа учебной дисциплины устанавливает минимальные требования к знаниям и умениям студента и определяет содержание и виды учебных занятий и отчетности.

Программа предназначена для преподавателей, ведущих данную дисциплину, учебных ассистентов и студентов направления подготовки 38.03.01 Экономика, изучающих дисциплину «Анализ временных рядов (Time series analysis)». Программа предназначена для смешанного (blended) курса, в рамках которого студенты прослушивают лекции самостоятельно на платформе Edx (лекции МВФ Macroeconometric Forecasting на сайте <https://www.edx.org/>), практические занятия проводятся в аудитории.

Программа разработана в соответствии с:

- Образовательным стандартом НИУ ВШЭ по направлению подготовки 38.03.01 Экономика, утвержденным ученым советом НИУ ВШЭ, протокол от 28.11.2014 г. № 8;
- Основной образовательной программой высшего образования «Экономика» направления подготовки 38.03.01 Экономика;
- Объединенным учебным планом университета по образовательной программе 38.03.01 Экономика, утвержденным в 2015.

2. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Анализ временных рядов» являются:

- обработка массивов экономических данных в динамике в соответствии с задачей, анализ, оценка, интерпретация полученных результатов и обоснование выводов;
- построение эконометрических моделей временных рядов, относящихся к области профессиональной деятельности, анализ и интерпретация полученных результатов;

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины студент должен:

- Знать основную терминологию и модели, применяемые для анализа временных рядов.
- Уметь проводить предварительный анализ временного ряда, подбирать модель под особенности временного ряда и экономической проблемы.
- Обладать навыками анализа и прогнозирования экономических процессов на основе данных со структурой временного ряда с применением соответствующих эконометрических моделей.

Уровни формирования компетенций:

РБ — ресурсная база, в основном теоретические и предметные основы (знания, умения);

СД — способы деятельности, составляющие практическое ядро данной компетенции;

МЦ — мотивационно-ценностная составляющая, отражает степень осознания ценности компетенции человеком и готовность ее использовать

В результате освоения дисциплины студент осваивает следующие компетенции:



Компетенция	Код по ОС НИУ ВШЭ	Уровень формирования компетенции	Дескрипторы – основные признаки освоения	Формы и методы обучения	Форма контроля
Способен выявлять научную сущность проблем в профессиональной области	УК-2	РБ, СД, МЦ	Анализирует проблемную ситуацию, формулирует исследовательский вопрос	Семинарские занятия	Экзамен
Способен решать проблемы в профессиональной деятельности на основе анализа и синтеза	УК-3	СД, МЦ	Анализирует проблемную ситуацию и способен предложить модель для решения	Семинарские занятия	Экзамен
Способен работать с информацией: находить, оценивать и использовать информацию из различных источников, необходимую для решения научных и профессиональных задач (в том числе на основе системного подхода)	УК-5	РБ, СД, МЦ	Демонстрирует знание различных методов обработки информации, распознает целесообразность их применения для разных задач	Семинарские занятия	Экзамен
Способен вести исследовательскую деятельность, включая анализ проблем, постановку целей и задач, выделение объекта и предмета исследования, выбор способа и методов исследования, а также оценку его качества	УК-6	РБ, СД, МЦ	Демонстрирует умение формулировать исследовательский вопрос в экономике, выбирать подходящие модели временных рядов для его решения	Семинарские занятия	Экзамен, микроконтроль
Способен анализировать социально-значимые проблемы и процессы, происходящие в обществе, и прогнозировать возможное их развитие в будущем	ПК-3	РБ, СД, МЦ	Демонстрирует умение анализировать экономические процессы и на основании этого формулирует исследовательский вопрос	Семинарские занятия	Экзамен, микроконтроль
Способен осуществлять сбор, анализ и обработку статистических данных, информации, научно-аналитических материалов, необходимых для решения поставленных экономических задач	ПК-11	РБ, СД	Формулирует требования к данным, необходимых для решения проблемы, способен подготовить данные для анализа	Семинарские занятия	Экзамен, микроконтроль
Способен выбрать инструментальные средства для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей, проанализировать результаты расчетов и обосновать полученные выводы	ПК-12	РБ, СД, МЦ	Объясняет применение различных методов, интерпретирует результаты моделирования, строит речь структурировано	Семинарские занятия	Экзамен
Способен на основе описания экономических процес-	ПК-13	РБ, СД, МЦ	Умеет строить эконометрические модели	Семинарские занятия	Экзамен, микрокон-



Компетенция	Код по ОС НИУ ВШЭ	Уровень формирования компетенции	Дескрипторы – основные признаки освоения	Формы и методы обучения	Форма контроля
Сов и явлений строить теоретические и эконометрические модели, анализировать и содержательно интерпретировать полученные результаты			временных рядов, выбирает подходящую спецификацию модели, способен интерпретировать результаты		тroll
Способен анализировать и интерпретировать данные отечественной и зарубежной статистики о социально-экономических процессах и явлениях, выявлять тенденции изменения социально-экономических показателей	ПК-15	РБ, СД, МЦ	Умеет проводить предварительный анализ временных рядов и интерпретировать результаты данного анализа	Семинарские занятия	Экзамен
Способен использовать для решения аналитических и исследовательских задач современные технические средства и информационные технологии	ПК-17	РБ, СД	Объясняет необходимость эконометрического моделирования и спецификацию модели в зависимости от поставленной задачи	Семинарские занятия	Экзамен
Способен организовать деятельность малой группы, созданной для реализации конкретного экономического проекта	ПК-22	МЦ	Демонстрирует умение работать в группе, в частности распределение подзадач между членами группы	Семинарские занятия	Экзамен

4. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Настоящая дисциплина относится к математическому и естественно-научному циклу дисциплин и входит в вариативную часть профиля образовательной программы «Экономика».

Изучение данной дисциплины базируется на следующих дисциплинах:

- Теория вероятностей и статистика;
- Эконометрика

Для освоения учебной дисциплины, студенты должны владеть следующими знаниями и компетенциями:

- обладать навыками применения теории вероятностей и математической статистики;
- обладать навыками использования эконометрических моделей.

Основные положения дисциплины должны быть использованы в дальнейшем при изучении следующих дисциплин:

- Научно-исследовательский семинар «Математическое моделирование в экономике»;
- Подготовка и написание выпускных квалификационных работ.



5. Тематический план учебной дисциплины

№	Название раздела	Всего часов	Контактные часы				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинары	Практические занятия	Другие виды работ	
I. Анализ одномерных временных рядов							
1	Стационарные временные ряды	24		4		20	
2	Нестационарные временные ряды	48		8		40	
II. Многомерный анализ временных рядов							
3	Векторная авторегрессионная модель (VAR)	34		4		30	
4	Структурная векторная авторегрессионная модель (SVAR)	36		6		30	
5	Векторная модель коррекции ошибок (VECM)	48		8		40	
Итого		190		30		160	

6. Формы контроля знаний студентов

Тип контроля	Форма контроля	1 год (4 курс)				Параметры
		1	2	3	4	
Итоговый	Экзамен			*		Защита проектной работы

7. Критерии оценки знаний, навыков

В рамках курса текущий контроль не предусмотрен.

В рамках итогового контроля предполагается выполнения проекта в командах студентов, не более чем 2-х человек. Проектная работа представляет собой проведение исследования с применением моделей временных рядов. Результатом выполнения работы является письменный отчет и защита проекта в виде устной презентации во время экзамена. Письменный отчет сдается за 5 дней до даты экзамена по курсу.

Оценка за экзамен учитывает оценку за письменный отчет, за презентацию проекта и ответы на вопросы, выставляется по 10-ти балльной шкале. При выставлении оценки учитываются актуальность (научная или практическая значимость) исследования, обоснование применяемой методологии, корректное реализация методологии, интерпретация результатов, понимание ограничений работы.

8. Содержание дисциплины

Раздел 1. Анализ одномерных временных рядов

Тема 1. Стационарные временные ряды

Сильная и слабая стационарность, автокорреляционная функция и частная автокорреляционная функция, белый шум, авторегрессионная модель (AR), модель скользящего среднего (MA), ARMA модели: применимость, выбор спецификации модели, оценка модели и прогнозирование с ее помощью. Методология Бокса-Дженкинса, диагностические тесты для оценки качества модели.

Тема 2. Нестационарные временные ряды

Проблемы возникающие из-за нестационарности временных рядов, характеристическое уравнение и единичные корни, тестирование на стационарность: дополненный тест Дикки-Фулера, тест Филиппса-Перона, KPSS тест. Приведение рядов к стационарному



виду: монотонные преобразования, дифференцирование, анализ выбросов. Корректировка рядов на сезонность: декомпозиция ряда, разложение Фурье и периодограмма, модель SARIMA. Для учета непостоянной дисперсии модель авторегрессионной условной гетероскедастичности (ARCH) и ее обобщение (GARCH).

Формы и методы проведения занятий по разделу, применяемые учебные технологии: обсуждение лекционных материалов, выполнения практических заданий, самостоятельная работа, проверка усвоенного материала микроконтролем.

Раздел 2. Многомерный анализ временных рядов

Тема 3. Векторная авторегрессионная модель (VAR).

Редуцированная и структурная запись модели VAR, оценка модели, необходимые условия для моделирования, модель VAR и критерии выбора лага: LM тест, Грейнджер тест. Экзогенность в моделях VAR, функция отклика (the Impulse-Response function – IRF), прогнозирование с применением модели VAR: динамическое, статическое, стохастическое и детерминистическое решение.

Тема 4. Структурная векторная авторегрессионная модель (SVAR).

Спецификация модели SVAR, сравнение с редуцированной формой VAR, структурные функции отклика (Structural Impulse Responses) декомпозиция Холески, декомпозиция Бланшард-Кваа (Blanchard-Quah decomposition), декомпозиция вариации. Стратегии идентификации: рекурсивная и нерекурсивная стратегия.

Тема 5. Векторная модель коррекции ошибок (VECM).

Коинтеграция, Энджл-Грейнджер тест на коинтеграцию, тест Йохансена на коинтеграцию, спецификация модели VECM, условия применимости модели, оценка модели VECM, тест на количество лагов и тест на каузальность, оценка качества модели, прогнозирование с использованием модели VECM.

Формы и методы проведения занятий по разделу, применяемые учебные технологии: обсуждение лекционных материалов, выполнения практических заданий, самостоятельная работа, проверка усвоенного материала микроконтролем.

9. Образовательные технологии

Лекции в рамках данной дисциплины проводятся в формате МОС (massive online course), лекции разработаны МВФ и называются «Macroeconometric Forecasting», материалы выложены на образовательной площадке <https://www.edx.org/>. Т.е. студенты удаленно просматривают лекции, а также знакомятся со всем дополнительным материалом, который выложен в виртуальном пространстве. Семинары проводятся в аудиторном формате и на них предусмотрено обсуждение лекционного материала, выполнение практических кейсов на семинарах, проведение микроконтролей по пройденному материалу.

9.1. Методические рекомендации преподавателю

На семинарских занятиях рекомендуется использовать следующие методы обучения и контроля усвоения материала: устный опрос и микроконтроли по основным понятиям и моделям; обсуждение теоретического материала, изученного в ходе самостоятельных занятий; обсуждение отдельных этапов выполнения практических заданий

9.2. Методические указания студентам

Перед каждым семинарским занятием следует ознакомиться с перечнем тем и вопросов для обсуждения на нем. Для подготовки к семинару рекомендуется следующая схема:

- проработать соответствующий лекционный материал;
- изучить рекомендованную основную и дополнительную литературу;
- вспомнить компьютерный код, который был разработан на прошлом семинаре;

- при затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.
Домашние задания необходимо выполнять к каждому семинарскому занятию.

10. Оценочные средства для текущего контроля и аттестации студента

10.1. Примеры заданий промежуточной аттестации

Тема исследовательского проекта для каждой команд студенты утверждается преподавателем.

Возможные темы:

1. Index arbitrage and nonlinear dynamics between the S&P 500 futures and cash.
2. The relationships between trade and labour productivity different countries.
3. Energy consumption, economic growth and prices for developed and developing countries.

11. Порядок формирования оценок по дисциплине

Преподаватель оценивает работу студентов на семинарских и практических занятиях. Основу оценки составляют баллы, полученные студентами за выполнение практических заданий на семинарах. Полученная оценка округляется и корректируется на 1-2 балла в обе стороны с учетом выполнения или не выполнения домашних заданий, решения индивидуальных заданий повышенной сложности, активности студентов при решении задач и при совместном обсуждении на семинарах.

Оценки за работу на семинарских и практических занятиях преподаватель выставляет в рабочую ведомость. Оценка по 10-ти балльной шкале за работу на семинарских и практических занятиях определяется перед промежуточным или итоговым контролем и называется - $O_{аудиторная}$.

Преподаватель оценивает самостоятельную работу студентов через микроконтроли по итогам прослушанных на платформе Edx лекций по курсу. Оценки за самостоятельную работу преподаватель выставляет в рабочую ведомость. Оценка по 10-ти балльной шкале за самостоятельную работу определяется перед промежуточным или итоговым контролем и называется - $O_{сам}$.

Накопленная оценка за текущий контроль учитывает результаты студента по текущему контролю следующим образом:

$$O_{накопленная} = 0,6 * O_{аудиторная} + 0,4 * O_{сам}$$

Способ округления накопленной оценки текущего контроля: арифметический.

Результирующая оценка за дисциплину рассчитывается следующим образом:

$$O_{результирующая} = 0,6 * O_{накопленная} + 0,4 * O_{экз},$$

где $O_{экз}$ – оценка за экзамен.

Способ округления результирующей оценки итогового контроля в форме экзамена: арифметический.

На передаче студенту не предоставляется возможность получить дополнительный балл для компенсации оценки за текущий контроль.

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Базовый учебник

1. Neusser, K. (2016). Time Series Econometrics. Springer, Cham (доступ по подписке ВШЭ <https://proxylibrary.hse.ru:2103/10.1007/978-3-319-32862-1>).
2. Palma W. (2016) Time Series Analysis. John Wiley & Sons, Incorporated (доступ по подписке ВШЭ <https://ebookcentral.proquest.com/lib/hselibrary-ebooks/detail.action?docID=4517503>).



12.2. Основная литература

1. Shumway, R. H., & Stoffer, D. S. (2017). Time series analysis and its applications. Springer, Cham. (доступ по подписке ВШЭ <https://proxylibrary.hse.ru:2103/10.1007/978-3-319-52452-8>).
2. Bleikh, H. Y., & Young, W. L. (2016). Time Series Analysis and Adjustment: Measuring, Modelling and Forecasting for Business and Economics. Routledge (доступ по подписке ВШЭ <https://proxylibrary.hse.ru:2251/toc.aspx?bookid=64397>).

12.3. Дополнительная литература

1. Montgomery, D. C., Jennings, C. L., & Kulahci, M. (2015). Introduction to time series analysis and forecasting. (доступ по подписке ВШЭ <https://ebookcentral.proquest.com/lib/hselibrary-ebooks/detail.action?docID=1895570#>)

12.4. Программные средства

Для успешного освоения дисциплины, студент использует Microsoft Office и язык программирования R (в частности в программном пакете RStudio).

12.5. Дистанционная поддержка дисциплины

Программа дисциплины, задание для семинаров размещены на lms.hse.ru

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

В рамках отдельных семинарских занятий необходимо наличие проектора.