

Белорусский государственный университет

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе и
образовательным инновациям

О. И. Чуприс

2018 г.

Регистрационный № УД-6157/уч.

**СТАТИСТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И АНАЛИЗ ДАННЫХ В
ЭКОНОМИКЕ И ФИНАНСАХ**

**Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности второй ступени высшего
образования (магистратуры) с углубленной подготовкой специалиста:**

1-31 81 12 Прикладной компьютерный анализ данных

2018 г.

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта высшего образования ОСВО 1-31 81 12-2015 и учебного плана G-31-251/уч. от 26.05.2017.

СОСТАВИТЕЛЬ:

В.И. Малюгин, доцент кафедры математического моделирования и анализа данных Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой математического моделирования и анализа данных Белорусского государственного университета (протокол № 6 от 6 ноября 2018 г.);

Научно-методическим Советом Белорусского государственного университета (протокол № 1 от 16 ноября 2018 г.).



Богалин И.А. зав. кафедрой ММАНД

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Анализ эмпирических значений экономических и финансовых переменных свидетельствует о том, что они подвержены нерегулярным и, на первый взгляд, непредсказуемым «случайным» изменениям. Неопределенность и «непредсказуемость» реальных процессов приводит к необходимости использования для их исследования вероятностного подхода, в рамках которого с помощью статистических методов осуществляется построение вероятностно-статистических (или просто статистических) моделей исследуемых процессов. Статистические модели, описывающие механизм функционирования экономических или финансовых процессов, принято называть эконометрическими моделями, методы анализа экономических и финансовых процессов – эконометрическими методами. Актуальность и широкое применение эконометрических моделей и методов для решения задач статистического моделирования и анализа экономических и финансовых данных обуславливает необходимость их изучения и практического освоения для специалистов в области прикладного статистического анализа данных. Это определяет основную цель и содержание дисциплины «Статистическое моделирование и анализ данных в экономике и финансах».

Изучаемые методы основываются на использовании: статистических моделей пространственных (одномоментных) данных и временных рядов; методов статистического оценивания параметров, методов статистической проверки гипотез, а также методов статистического моделирования и прогнозирования. Для обоснования статистических моделей и интерпретации получаемых на их основе результатов анализа применяются элементы экономической теории и финансовой экономики, а для описания статистических данных – сведения из экономической и финансовой статистики.

Целью преподавания дисциплины «Статистическое моделирование и анализ данных в экономике и финансах» является освоение студентами магистратуры с методов построения и применения эконометрических моделей для решения таких задач исследования реальных процессов на основе экономических и финансовых данных как: анализ причинно-следственных связей, прогнозирование, оптимизация экономических и финансовых решений на основе построенных статистических моделей.

Задачами дисциплины «Статистическое моделирование и анализ данных в экономике и финансах» являются:

- 1) изучение теоретических основ эконометрического моделирования, анализа и прогнозирования;
- 2) овладение типовыми инструментальными средствами для статистического моделирования и анализа данных в экономике и финансах в виде статистических и эконометрических пакетов прикладных программ, а

также современных технологий компьютерного анализа данных и статистического моделирования с использованием и системы R;

3) формирование практических навыков построения и использования моделей по реальным экономическим и финансовым данным с помощью стандартного эконометрического программного обеспечения.

Учебная дисциплина «Статистическое моделирование и анализ данных в экономике и финансах» относится к циклу дисциплин специальной подготовки компонента учреждения высшего образования.

Учебная программа составлена с учетом межпредметных связей с учебными дисциплинами. Основой для изучения дисциплины «Статистическое моделирование и анализ данных в экономике и финансах» являются методы теории вероятностей и математической статистики, а также методы статистического анализа данных, модели и методы анализа экономических процессов и финансовых рынков. Знания, полученные в результате изучения дисциплины, будут использованы при изучении дисциплин II ступени высшего образования «Оптимизация рисков в инвестировании и страховании», «Анализ финансовых рынков», а также способствовать успешному прохождению производственной практики по специальности и подготовки магистерской диссертации.

В результате освоения учебной дисциплины студент магистратуры должен:

знать:

– методы статистического оценивания параметров и проверки гипотез, используемые при построении эконометрических моделей регрессионного типа;

– методы статистического анализа, моделирования и прогнозирования стационарных экономических временных рядов;

– методы статистического анализа, моделирования и прогнозирования нестационарных экономических временных рядов с детерминированными и стохастическими трендами;

– методы статистического оценивания параметров и проверки гипотез, используемые при построении многомерных эконометрических моделей типа векторной авторегрессии, векторной модели коррекции ошибок и систем одновременных уравнений;

уметь:

– строить основные типы эконометрических моделей экономических и финансовых процессов;

– производить анализ адекватности построенных эконометрических моделей;

– применять эконометрические модели для анализа причинно-следственных связей между экономическими переменными; прогнозирования значений экономических переменных; построения и выбора вариантов (стратегий) экономической политики на основе экспериментов с моделью;

владеть:

– основами эконометрического анализа, моделирования и прогнозирования;

– навыками построения и использования эконометрических моделей с помощью стандартного эконометрического программного обеспечения;

– элементами экономического анализа моделируемых процессов, эконометрических моделей и результатов эконометрического моделирования.

Освоение учебной дисциплины «Статистическое моделирование и анализ данных в экономике и финансах» должно обеспечить формирование следующих социально-личностных и профессиональных компетенций:

социально-личностные компетенции:

СЛК-1. Учитывать социальные и нравственно-этические нормы в социально-профессиональной деятельности.

профессиональные компетенции:

ПК-3. Самостоятельно разрабатывать эффективные численные методы и алгоритмы, а также интегрировать их в компьютерные системы анализа данных.

Структура содержания учебной дисциплины включает такие дидактические единицы, как темы (разделы), в соответствии с которыми разрабатываются и реализуются соответствующие лекционные и семинарские занятия. Примерная тематика занятий приведена в информационно-методической части.

Дисциплина изучается в 2 семестре (II ступень). Всего на освоение учебной дисциплины «Статистическое моделирование и анализ данных в экономике и финансах» отведено 120 часов, в том числе 40 аудиторных часов, из них: лекции – 20 часов, лабораторные занятия – 20.

Трудоемкость учебной дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

Форма текущей аттестации – зачет.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел 1. Введение

Тема 1.1. Предмет и цель курса. Принципы и общая схема компьютерного анализа и моделирования экономических и финансовых данных. Типы данных. Пространственные данные. Временные ряды. Панельные данные. Классификация задач и методов анализа данных. Эконометрическое моделирование как инструмент исследования экономических и финансовых процессов. Современные направления в эконометрическом моделировании.

Раздел 2. Статистические методы, используемые для анализа и моделирования экономических и финансовых данных

Тема 2.1. Статистические методы оценивания. Общая характеристика статистических методов. Статистическое оценивание параметров и вероятностных характеристик моделей данных.

Тема 2.2. Статистические методы проверки гипотез. Статистические критерии (тесты) проверки гипотез. Виды тестов.

Раздел 3. Модели экономических и финансовых временных рядов

Тема 3.1. Основные типы моделей экономических и финансовых временных рядов. Типовая структура моделей экономических и финансовых временных рядов и способы ее декомпозиции. Стационарные и нестационарные временные ряды.

Тема 3.2. Модели стационарных временных рядов. Стационарный временной ряд и его характеристики. Автокорреляционная и частная автокорреляционная функции стационарного временного ряда. Определение и свойства моделей авторегрессии и скользящего среднего. Модель ARMA.

Тема 3.3. Модели нестационарных временных рядов. Модели временных рядов с детерминированными и стохастическими трендами. Модели типа TS и DS и их типовые признаки.

Раздел 4. Методы построения моделей по экономическим и финансовым данным

Тема 4.1. Построение регрессионных и авторегрессионных моделей с помощью метода наименьших квадратов (МНК). Методы оценивания и тестирования адекватности при выполнении традиционных предположений. МНК-оценки параметров моделей и их свойства. Анализ адекватности моделей на основе статистических критериев и тестовых статистик. Анализ остатков. Статистика Дарбина – Ватсона. Тесты гетероскедастичности.

Выбор модели на основе информационных статистик AIC и SIC. Примеры моделей по экономическим и финансовым временным рядам.

Тема 4.2. Методы построения и тестирования моделей ARMA. Подход Бокса – Дженкинса. Идентификация типа модели на основе ВАКФ и ВЧАКФ. Анализ лаговой структуры моделей. Проверка свойства стационарности. Анализ адекватности моделей на основе статистических критериев.

Тема 4.3. Модели временных рядов с детерминированными трендам и методы их построения. Типы детерминированных трендов. Типовые признаки временных рядов с детерминированными трендами. Использование МНК для построения TS-моделей. Примеры TS-моделей экономических временных рядов.

Раздел 5. Методы построения моделей экономических временных рядов со структурными и сезонными изменениями

Тема 5.1. Анализ и учет структурных изменений. Структурные изменения моделей временных рядов: типовые признаки и причины. Анализ и учет структурных изменений с помощью фиктивных переменных. Тесты структурных изменений.

Тема 5.2. Анализ и учет сезонных изменений. Сезонные изменения моделей временных рядов: типовые признаки и причины. Анализ и учет сезонных изменений с помощью фиктивных сезонных переменных. Методы сезонной корректировки и выделения долгосрочной циклической зависимости. Примеры экономических и финансовых временных рядов с сезонными и структурными изменениями.

Раздел 6. Построение моделей экономических и финансовых временных рядов со стохастическими трендами

Тема 6.1. Построение модели ARIMA на основе подхода Бокса–Дженкинса. Интегрированные временные ряды. Определение и свойства модели ARIMA. Подход Бокса–Дженкинса для модели ARIMA. Тесты единичного корня.

Тема 6.2. Коинтегрированные временные ряды и тесты коинтеграции. Особенности построения регрессионных моделей по экономическим временным рядам. Ложная регрессия и коинтеграции. Коинтегрированные временные ряды и механизм коррекции ошибок. Тесты коинтеграции Энгла – Грейнджера и Филипса – Оуляриса.

Тема 6.3. Построение модели коррекции ошибок с помощью подхода Энгла – Грейнджера. Модель коррекции ошибок на основе одного коинтеграционного уравнения. Векторная авторегрессионная модель (VAR). Модель коррекции ошибок как модель VAR. Подход Энгла – Грейнджера.

Прогнозирование на основе модели коррекции ошибок. Примеры моделей на реальных данных.

Раздел 7. Модели волатильности финансовых временных рядов и методы их построения

Тема 7.1. Модели с безусловной гетероскедастичностью. Модели волатильности с условной и безусловной гетероскедастичностью. Моделирование временных рядов с безусловной гетероскедастичностью.

Тема 7.2. Модели условной гетероскедастичности. Эффекты и причины условной гетероскедастичности. Анализ и тестирование условной гетероскедастичности. Модели ARCH, GARCH и методы их построения.

Тема 7.3. Анализ и прогнозирование волатильности финансовых рынков. Биржевые индексы и их вероятностные модели. Моделирование и анализ биржевых индексов на основе эконометрических моделей. Моделирование доходности по индексному портфелю акций. Моделирование и прогнозирование волатильности рынка акций.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов			Форма контроля знаний
		Лекции	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	
1	Введение	2			
1.1	Предмет и цель курса	2			Устный опрос
2	Статистические методы, используемые для анализа и моделирования экономических и финансовых данных	2		4	
2.1	Статистические методы оценивания	1		2	Устный опрос
2.2	Статистические методы проверки гипотез	1		2	Защита подготовленного студентом реферата
3	Модели экономических и финансовых временных рядов	2		4	
3.1	Основные типы моделей экономических и финансовых временных рядов	2			Устный опрос
3.2	Модели стационарных временных рядов			2	Отчет по заданию с устной защитой
3.3	Модели нестационарных временных рядов			2	Тестовое задание
4	Методы построения моделей по экономическим и финансовым данным	4		2	
4.1	Построение регрессионных и авторегрессионных моделей с помощью метода наименьших квадратов (МНК)	2		2	Устный опрос
4.2	Методы построения и	1			Устный опрос

	тестирования моделей ARMA				
4.3	Модели временных рядов с детерминированным трендом и методы их построения. Примеры моделей на реальных данных	1			Защита подготовленного студентом реферата
5	Методы построения моделей экономических временных рядов со структурными и сезонными изменениями	2		2	
5.1	Анализ и учет структурных изменений	1		2	Тестовое задание
5.2	Анализ и учет сезонных изменений	1			Устный опрос
6	Построение моделей экономически и финансовых временных рядов со стохастическими трендами	4		4	
6.1	Построение модели ARIMA на основе подхода Бокса–Дженкинса	1		2	Устный опрос. Отчет по заданию с устной защитой
6.2	Коинтегрированные временные ряды и тесты коинтеграции	1			Защита подготовленного студентом реферата
6.3	Построение модели коррекции ошибок с помощью подхода Энгла – Грейнджера	2		2	Тестовое задание
7	Модели волатильности финансовых временных рядов и методы их построения	4		4	
7.1	Модели с безусловной гетероскедастичностью	1			Устный опрос
7.2	Модели с условной гетероскедастичностью	1		2	Защита подготовленного студентом реферата. Отчет по заданию с устной защитой

7.3	Анализ и прогнозирование доходности и волатильности финансовых рынков	2		2	Коллоквиум
ИТОГО		20		20	

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Перечень основной литературы

1. Айвазян, С. А. Прикладная статистика. Основы эконометрики / С. А. Айвазян. – Москва: ЮНИТИ, 2002. – Т. 2.
2. Вербик, М. Путеводитель по современной эконометрике / М. Вербик. – М. : Научная книга, 2008.
3. Магнус, Я. Р. Эконометрика. Начальный курс / Я. Р. Магнус, П. К. Катышев, А. А. Пересецкий – Москва : Дело, 2008.
4. Малюгин, В. И. Рынок ценных бумаг: количественные методы анализа / В. И. Малюгин – Москва : Дело, 2003.
5. Харин, Ю. С. Эконометрическое моделирование / Ю. С. Харин, В. И. Малюгин, А. Ю. Харин – Минск : БГУ, 2003.
6. Харин, Ю. С. Математические и компьютерные основы статистического моделирования и анализа данных / Ю. С. Харин, В. И. Малюгин, М. С. Абрамович – Минск : БГУ, 2013.
7. Носко, В. П. Эконометрика. Книги 1, 2 / В. П. Носко. – Москва : Дело, 2011.

Перечень дополнительной литературы

1. Елисеева, И. И. Эконометрика / И. И. Елисеева – Москва : Финансы и статистика, 2004.
2. Малюгин, В. И. Методы анализа многомерных эконометрических моделей с неоднородной структурой / В. И. Малюгин. – Минск : БГУ, 2014.
3. Greene, W. Econometric Analysis / W. Greene – Macmillan Publishing Company, N.Y., 2003.
4. Lutkepohl, H., New introduction to multiple time series analysis / H. Lutkepohl – Druckhaus Beltz, Hemsbac, 2006.
5. Hamilton, J. D. Time series analysis / J. D. Hamilton – Princeton University Press, 1994.
6. Johnston, J. Econometric methods / J. Johnston, J. DiNardo – New York : John Wiley and Sons, 1997.
7. Johansen, S. Likelihood-Based Inference in Cointegrated Vector Autoregressive Models / S. Johansen – 2nd ed. Oxford University Press, 1996.

Примерный перечень тем для коллоквиумов

- 1) Анализ и прогнозирование доходности и волатильности финансовых рынков.

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся

Для организации самостоятельной работы студентов магистратуры по учебной дисциплине следует использовать современные информационные технологии: разместить в сетевом доступе комплекс учебных и учебно-методических материалов (учебно-программные материалы, ссылки на учебные издания для теоретического изучения дисциплины, методические указания к лабораторным занятиям, материалы текущего контроля и текущей аттестации, позволяющие определить соответствие учебной деятельности обучающихся требованиям образовательных стандартов высшего образования и учебно-программной документации, в т.ч. вопросы для подготовки к зачету, задания, тесты, вопросы для самоконтроля, тематика рефератов и др., список рекомендуемой литературы, информационных ресурсов и др.). Эффективность самостоятельной работы студентов магистратуры проверяется в ходе текущего и итогового контроля знаний. Для общей оценки качества усвоения студентами магистратуры учебного материала рекомендуется использование рейтинговой системы.

Перечень рекомендуемых средств диагностики

Для текущего контроля качества усвоения знаний студентами магистратуры используется следующий диагностический инструментарий:

1. Устная форма: устные опросы; защиты отчетов по домашним заданиям, при выполнении студентами магистратуры лабораторных работ; проведение коллоквиума; защита подготовленного студентом магистратуры реферата (рефераты используются для обобщения и систематизации учебного материала; в процессе подготовки реферата студент магистратуры мобилизует и актуализирует имеющиеся умения, приобретает самостоятельно новые знания, необходимые для раскрытия темы, сопоставляя разные позиции и точки зрения).

2. Письменная форма: письменные контрольные работы по отдельным темам учебной дисциплины.

Методика формирования итоговой оценки

Формой текущей аттестации по учебной дисциплине «Статистическое моделирование и анализ данных в экономике и финансах» учебным планом предусмотрен зачет.

При оценивании реферата внимание обращается на:

- содержание, корректность и последовательность изложения – 35%;
- релевантность и полноту раскрытие темы – 20 %;
- самостоятельность суждений – 35%;
- оформление – 10%.

Рекомендуется использовать рейтинговую оценку знаний студента магистратуры, дающую возможность проследить и оценить динамику процесса достижения целей обучения. Рейтинговая оценка предусматривает использование весовых коэффициентов для текущего контроля знаний и текущей аттестации студентов по дисциплине. Примерные весовые коэффициенты, определяющие вклад текущего контроля знаний в рейтинговую оценку:

- подготовка реферата – 15 %;
- работа на лабораторных занятиях – 35 %;
- контрольные работы – 30 %;
- коллоквиум – 20 %.

Итоговая оценка формируется на основе:

- 1) Правил проведения аттестации студентов (Постановление Министерства образования Республики Беларусь № 53 от 29 мая 2012г.);
- 2) Положение о рейтинговой системе оценки знаний по дисциплине в БГУ (Приказ ректора БГУ от 18.08.2015 № 382-ОД);
- 3) Критериев оценки знаний студентов (письмо Министерства образования от 22.12.2003).

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УВО

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Оптимизация рисков в инвестировании и страховании	Теории вероятностей и математической статистики	нет	Оставить содержание учебной дисциплины без изменения, протокол № 6 от 6 ноября 2018 г.
Анализ финансовых рынков	Теории вероятностей и математической статистики	нет	Оставить содержание учебной дисциплины без изменения, протокол № 6 от 6 ноября 2018 г.

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ ПО
ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**
на ____ / ____ учебный год

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
_____ (протокол № ____ от _____ 20__ г.)

Заведующий кафедрой

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета
