

Белорусский государственный университет

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе и  
образовательным инновациям

О. И. Чуприс

«22» 06 2018 г.

Регистрационный № УД-8152/уч.

## **ЭКОНОМЕТРИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ**

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

**1-31 80 09 Прикладная математика и информатика**

2018 г.

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта высшего образования ОСВО 1-31 80 09-2012 и учебного плана G-31-252/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 № 13 от 29 марта 2018);

**Научно-методическим Советом** Белорусского государственного университета (протокол № 5 от 4 мая 2018 г.).

*Малюгин В.И.* /Богачев И.А. зав. кафедрой МАФД/

## 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 в различных приложениях (экономических, технических, биомедицинских, научных исследованиях) обуславливает необходимость их изучения и практического освоения для специалистов в области прикладного статистического анализа данных. Это определяет основную цель и содержание дисциплины «Эконометрическое моделирование и прогнозирование».

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

**Задачами** дисциплины «Эконометрическое моделирование и прогнозирование» 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 ППП EViews и языка R;

3) формирование практических навыков построения и использования моделей процессов функционирования сложных систем с помощью стандартного статистического и эконометрического программного обеспечения.

Учебная дисциплина «Эконометрическое моделирование и прогнозирование» относится к циклу дисциплин специальной подготовки компонента учреждения высшего образования.

Учебная программа составлена с учетом межпредметных связей с учебными дисциплинами. Основой для изучения дисциплины «Эконометрическое моделирование и прогнозирование» являются дисциплины первой ступени «Теория вероятностей и математическая статистика» и «Статистический анализ данных». Знания, полученные в результате изучения дисциплины, будут использованы при изучении дисциплины II ступени высшего образования «Методы машинного обучения», 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;
- методы построения и анализа адекватности регрессионных моделей при выполнении и нарушении традиционных предположений;
- методы статистического анализа, моделирования и прогнозирования стационарных временных рядов;
- методы статистического анализа, моделирования и прогнозирования нестационарных временных рядов с детерминированными и стохастическими трендами;
- методы прогнозирования на основе эконометрических моделей и оценки точности прогнозов;

*уметь:*

- строить основные типы эконометрических моделей;
- производить анализ адекватности построенных эконометрических моделей;
- применять эконометрические модели для анализа причинно-следственных связей и прогнозирования;

*владеть:*

- основами эконометрического анализа, моделирования и прогнозирования;
- навыками построения и использования эконометрических моделей с помощью стандартного эконометрического программного обеспечения;

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

Освоение учебной дисциплины «Эконометрическое моделирование и прогнозирование» должно обеспечить формирование следующих академических, социально-личностных и профессиональных компетенций:

**академические** компетенции:

АК-3. Способность к постоянному самообразованию.

**социально-личностные** компетенции:

СЛК-5. Формировать и аргументировать собственные суждения и профессиональную позицию.

**профессиональные** компетенции:

ПК-5. Применять методы анализа и организации внедрения инноваций.

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

Дисциплина изучается в 3 семестре (II ступень). Всего на освоение учебной дисциплины «Эконометрическое моделирование и прогнозирование» отведено 104 часа, в том числе 40 аудиторных часов, из них: лекции – 20 часов, лабораторные занятия – 20 часов.

Трудоемкость учебной дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

Форма текущей аттестации – зачет.

## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

### **Раздел 1. Общая характеристика статистических методов, используемых в задачах эконометрического моделирования и прогнозирования**

**Тема 1.1. Статистические методы оценивания.** Статистические оценки параметров и вероятностных характеристик моделей данных.

**Тема 1.2. Статистические методы проверки гипотез.** Статистические критерии (тесты) проверки гипотез. Формы представления статистических критериев. Уровень значимости и Р-значение статистического критерия.

### **Раздел 2. Методы построения регрессионных моделей при выполнении традиционных предположений (МНК)**

**Тема 2.1. Построение регрессионных моделей с помощью метода наименьших квадратов.** Виды регрессионных моделей. Традиционные модельные предположения при построении линейных регрессионных моделей. Методы оценивания параметров регрессионных моделей. Метод наименьших квадратов (МНК). МНК-оценки параметров моделей и их свойства.

**Тема 2.2. Анализ адекватности регрессионных моделей на основе тестовых статистик.** Основные тестовые статистики и их применение для оценки качества модели. Анализ адекватности модели на основе статистических критериев значимости и адекватности модели в целом. Выбор модели на основе информационных статистик AIC и SIC. Примеры моделей по экономическим и финансовым временным рядам.

### **Раздел 3. Эконометрические модели стационарных временных рядов**

**Тема 3.1. Модели стационарных временных рядов семейства ARMA.** Основные типы моделей временных рядов. Стационарный временной ряд и его характеристики. Модель белого шума. Автокорреляционная и частная автокорреляционная функции стационарного временного ряда. Определение и свойства моделей авторегрессии и скользящего среднего. Модель ARMA.

**Тема 3.2. Методы построения и тестирования моделей ARMA.** Идентификация типа модели из семейства ARMA на основе коррелограмм. Анализ лаговой структуры моделей. Проверка свойства стационарности. Анализ адекватности моделей на основе тестовых статистик и статистических критериев автокорреляции, гетероскедастичности и нормальности распределения остатков.

## **Раздел 4. Модели временных рядов с детерминированным трендом и методы их построения с помощью МНК**

**Тема 4.1. Использование МНК для построения моделей временных рядов с детерминированным трендом.** Семейство моделей временных рядов, стационарных относительно детерминированных трендов (TS-модели). Типы детерминированных трендов. Примеры TS-моделей экономических и финансовых временных рядов. Использование МНК для построения моделей временных рядов с детерминированным трендом.

**Тема 4.2 Построение моделей временных рядов с детерминированным трендом в случае структурных и сезонных изменений.** Понятие структурных и сезонных изменений. TS-модели со структурными изменениями. Фиктивные переменные и их применение для учета структурных изменений в моделях с детерминированными трендами. Использование метода Баи – Перрона. Сезонные фиктивные переменные и их применение.

## **Раздел 5. Модели временных рядов со стохастическими трендами и методы их построения**

**Тема 5.1. Модель ARIMA и ее построение на основе подхода Бокса–Дженкинса.** Модели временных рядов со стохастическими трендами (семейство DS-моделей). Модель случайного блуждания. Интегрированные временные ряды. DS-модели экономических и финансовых временных рядов. Модель ARIMA и ее построение на основе подхода Бокса–Дженкинса. Тесты единичного корня. Прогнозирование на основе модели ARIMA.

**Тема 5.2. Особенности построения регрессионных моделей по стационарным временным рядам.** Условия корректного применения метода наименьших квадратов. Ложные регрессии. Коинтегрированные временные ряды.

## **Раздел 6. Методы прогнозирования на основе эконометрических моделей**

**Тема 6.1. Прогнозирование на основе эконометрических моделей.** Прогнозные функции. Статические прогнозы. Динамические прогнозы. Сценарные прогнозы. Построение и оценка точности прогнозов.

**Тема 6.2. Оценка точности эконометрических прогнозов.** Ретроспективные прогнозы. Характеристики точности прогнозов MAPE, MAE, RMSE, коэффициент Тейла и их применение.

## УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов			Форма контроля знаний
		Лекции	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	
<b>1</b>	<b>Общая характеристика статистических методов, используемых в задачах эконометрического моделирования и прогнозирования</b>	<b>2</b>			
1.1	Статистические методы оценивания	1			Устный опрос
1.2	Статистические методы проверки гипотез	1			Устный опрос
<b>2</b>	<b>Методы построения регрессионных моделей при выполнении традиционных предположений</b>	<b>4</b>		<b>4</b>	
2.1	Построение регрессионных моделей с помощью метода наименьших квадратов (МНК)	2		2	Тестовое задание
2.2	Анализ адекватности регрессионных моделей на основе тестовых статистик	2		2	Тестовое задание
<b>3</b>	<b>Эконометрические модели стационарных временных рядов</b>	<b>6</b>		<b>6</b>	
3.1	Модели стационарных временных рядов семейства ARMA	2		2	Защита подготовленного студентом реферата
3.2	Методы построения и тестирования моделей ARMA	4		4	Коллоквиум
<b>4</b>	<b>Модели временных рядов с детерминированным трендом и методы их построения с помощью</b>	<b>2</b>		<b>4</b>	

	<b>МНК</b>				
4.1	Использование МНК для построения моделей временных рядов с детерминированным трендом	1		2	Устный опрос
4.2	Построение моделей временных рядов с детерминированным трендом в случае структурных и сезонных изменений	1		2	Тестовое задание
<b>5</b>	<b>Модели временных рядов со стохастическими трендами и методы их построения</b>	<b>4</b>		<b>4</b>	
5.1	Модель ARIMA и ее построение на основе подхода Бокса–Дженкинса	2		2	Устный опрос
5.2	Особенности построения регрессионных моделей по стационарным временным рядам	2		2	Защита подготовленного студентом реферата. Тестовое задание
<b>6</b>	<b>Методы прогнозирования на основе эконометрических моделей</b>	<b>2</b>		<b>2</b>	
6.1	Прогнозирование на основе эконометрических моделей	1		1	Коллоквиум
6.2	Оценка точности эконометрических прогнозов	1		1	Тестовое задание
<b>ИТОГО</b>		<b>20</b>		<b>20</b>	

## **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.

### **Примерный перечень тем для коллоквиумов**

- 1) Методы построения и тестирования моделей ARMA.
- 2) Прогнозирование на основе эконометрических моделей.

### **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 «Эконометрическое моделирование и прогнозирование» учебным планом предусмотрен зачет.

Оценка за семинарские занятия включает:

- ответ (полнота и корректность ответа) – 70 %;
- постановку вопросов – 20 %;
- оценка работы на семинаре (группы, индивидуально) – 10 %.

При оценивании реферата внимание обращается на:

- содержание, корректность и последовательность изложения – 35%;
- релевантность и полноту раскрытия 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 – 25 %;
- коллоквиум – 25 %.

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)
Методы машинного обучения	Компьютерных технологий и систем	нет	Оставить содержание учебной дисциплины без изменения, протокол № 13 от 29 марта 2018

**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  
\_\_\_\_\_