

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой  
*информационных технологий и  
математических методов в экономике*



И.Н.Щепина  
24.05.2021

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ  
Б1.В.23 Методы адаптивного моделирования**

**1. Код и наименование направления подготовки/специальности:**

38.03.01 Экономика

**2. Профиль подготовки/специализация:**

Модели и методы анализа цифровой экономики

**3. Квалификация (степень) выпускника:** бакалавр

**4. Форма обучения:** очная

**5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:**

информационных технологий и математических методов в экономике

**6. Составитель программы:**

Коротких В.В., канд. экон. наук

**7. Рекомендована:** НМС экономического факультета ВГУ протокол №4 от 15.04.21 г.

**8. Учебный год:** 2024-2025

**Семестр(ы):** 8

## 9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Цель освоения учебной дисциплины:

- получение теоретических знаний и практических навыков в области адаптивного эконометрического моделирования в экономическом анализе, прогнозировании и задачах обоснования управленческих решений;
- развитие математической культуры и подготовки, необходимых для понимания принципов и методов моделирования нестационарных экономических процессов;
- демонстрация возможностей реализации принципов и методов адаптивного моделирования в прикладных статистических пакетах.

Задачи учебной дисциплины:

- ознакомление с основными принципами реализации рекуррентных процедур параметрической идентификации эконометрических моделей;
- формирование навыков использования принципов и методов экспоненциального сглаживания в адаптивном эконометрическом моделировании при анализе социально-экономических процессов;
- формирование навыков диагностики адаптивных эконометрических моделей;
- формирование умений поиска данных, необходимых для проведения эконометрического исследования социально-экономических процессов с использованием принципов адаптации при параметрической идентификации.

**10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:** часть, формируемая участниками образовательных отношений блока Б1.

## 11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ПК-1	Способен осуществлять сбор числовой и нечисловой информации и на ее основе формировать возможные решения в соответствии с целями бизнес-анализа в условиях цифровой экономики	ПК-1.4	Моделирует экономические объекты, процессы и явления на основе теоретических гипотез и собранной числовой и нечисловой информации.	знать: основные понятия, конструкции и факты области адаптивного моделирования процессов цифровой экономики; уметь: использовать принципы адаптации в прогнозных расчетах; владеть: навыками проведения сложных компьютерных расчетов с использованием адаптивных эконометрических моделей
ПК-4	Способен учитывать влияние различных факторов при формировании прогнозов цен на товары, работы и услуги, в том числе с использованием статистических методов, баз данных и информационных технологий.	ПК-4.3	Использует принципы и методы управления экономическими данными с применением информационных технологий.	знать: методики проверки согласованности дедуктивных моделей с результатами эмпирических исследований; уметь: сравнивать различные варианты адаптивных модификаций прогнозных моделей; владеть: навыками применения микроимитационного обоснования теоретических положений в экономическом анализе и прогнозировании

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час: 3/108.

Форма промежуточной аттестации: зачет.

### 13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы		Трудоемкость		
		Всего	По семестрам	
			7 семестр	8 семестр
Аудиторные занятия		36	36	
в том числе:	лекции	18	18	
	практические			
	лабораторные	18	18	
Самостоятельная работа		72	72	
в том числе: курсовая работа (проект)				
Форма промежуточной аттестации: зачет с оценкой, экзамен				
Итого:		108	108	

#### 13.1. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК*
<b>1. Лекции</b>			
1.1	Теоретические предпосылки и основное содержание принципов адаптивного моделирования	Условия использования принципов адаптации в прогнозных расчетах. Простейшие адаптивные модели. Модели с автоматической перенастройкой параметра адаптации. Многофакторные адаптивные модели.	Методы адаптивного моделирования ( <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=12169">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=12169</a> )
1.2	Анализ стабильности процессов цифровой экономики	Модели с перенастройкой коэффициентов по градиенту от прогнозной ошибки. Формальные подходы к исследованию стабильности. Адаптивная модель в задачах прогнозирования стабильности.	Методы адаптивного моделирования ( <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=12169">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=12169</a> )
1.3	Адаптивное моделирование многомерных процессов цифровой экономики	Многомерные временные ряды. Основные понятия и предпосылки построения моделей с матричным мультипликатором. Модель с детерминированным матричным мультипликатором. Модель с настраиваемым параметром матричного мультипликатора. Модель с адаптивным матричным мультипликатором.	Методы адаптивного моделирования ( <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=12169">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=12169</a> )
<b>2. Лабораторные занятия</b>			
2.1	Теоретические предпосылки и основное содержание принципов адаптивного моделирования	Решение прикладных задач по параметрической идентификации простейших адаптивных эконометрических моделей одномерных экономических процессов.	Методы адаптивного моделирования ( <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=12169">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=12169</a> )
2.2	Анализ стабильности процессов цифровой экономики	Решение прикладных задач по параметрической идентификации адаптивных эконометрических моделей с декомпозицией приростов на интенсивную и экстенсивную составляющие.	Методы адаптивного моделирования ( <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=12169">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=12169</a> )

2.3	Адаптивное моделирование многомерных процессов цифровой экономики	Решение прикладных задач по параметрической идентификации адаптивных эконометрических моделей многомерных экономических процессов.	Методы адаптивного моделирования ( <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=12169">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=12169</a> )
-----	---	--	--

### 13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (количество часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1	Теоретические предпосылки и основное содержание принципов адаптивного моделирования	6	0	6	24	36
2	Анализ стабильности процессов цифровой экономики	6	0	6	24	36
3	Адаптивное моделирование многомерных процессов цифровой экономики	6	0	6	24	36
	Итого:	18	0	18	72	108

### 14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины:

В процессе преподавания дисциплины используются такие виды учебной работы, как лекции, лабораторные занятия, а также различные виды самостоятельной работы обучающихся.

В процессе лекций обучающимся рекомендуется вести конспект, что позволит впоследствии вспомнить изученный учебный материал, дополнить содержание при самостоятельной работе с литературой, подготовиться к текущей и промежуточной аттестации.

Следует также обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Любая лекция должна иметь логическое завершение, роль которого выполняет заключение. Выводы формулируются кратко и лаконично, их целесообразно записывать. В конце лекции обучающиеся имеют возможность задать вопросы преподавателю по теме лекции.

В ходе подготовки к лабораторным занятиям обучающемуся рекомендуется изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях.

Прежде чем приступать к выполнению лабораторных заданий, обучающемуся необходимо ознакомиться с соответствующими разделами программы дисциплины по учебной литературе, рекомендованной программой курса; получить от преподавателя информацию о порядке выполнения лабораторных заданий, критериях оценки результатов работы; получить от преподавателя конкретное задание и информацию о сроках выполнения, о требованиях к оформлению и форме представления результатов.

При выполнении лабораторных заданий необходимо привести развёрнутые пояснения хода решения и проанализировать полученные результаты. При необходимости обучающиеся имеют возможность задать вопросы преподавателю по трудностям, возникшим при решении задач.

Самостоятельная работа обучающихся направлена на самостоятельное изучение отдельных тем и вопросов учебной дисциплины. Самостоятельная работа является обязательной для каждого обучающегося. При самостоятельной работе обучающийся взаимодействует с рекомендованными материалами при минимальном участии преподавателя.

Вопросы, которые вызывают у обучающегося затруднение при подготовке, должны быть заранее сформулированы и озвучены во время занятий в аудитории для дополнительного разъяснения преподавателем.

### 15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Грин, Уильям Г. Эконометрический анализ : учебник / Уильям Г. Грин ; пер. с англ. под науч. ред. С. С. Синельникова, М. Ю. Турунцевой ; Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации. – Москва : Дело, 2016. – Книга 1. – 761 с. – URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=563310">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=563310</a>
2	Грин, Уильям Г. Эконометрический анализ : учебник / Уильям Г. Грин ; пер. с англ. под науч. ред. С. С. Синельникова, М. Ю. Турунцевой ; Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации. – Москва : Дело, 2016. – Книга 2. – 753 с. – URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=563313">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=563313</a>

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
3	Кремер, Н. Ш. Эконометрика : учебник / Н. Ш. Кремер, Б. А. Путко ; под ред. Н. Ш. Кремера. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : Юнити, 2017. – 328 с. – URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=615865">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=615865</a>
4	Дэвидсон, Р. Теория и методы эконометрики=Еconometric theory and methods : учебник : [16+] / Р. Дэвидсон, Д. Г. Мак-Киннон ; пер. с англ. под науч. ред. Е. И. Андреевой ; Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации. – Москва : Дело, 2018. – 937 с. – URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=577838">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=577838</a>
5	Невежин, В. П. Эконометрические исследования : учебное пособие : [16+] / В. П. Невежин ; Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации. – Москва : Прометей, 2020. – 539 с. – URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=612081">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=612081</a>
6	Петрова, Л. В. Современные информационные технологии в экономике и управлении : учебное пособие / Л. В. Петрова, Е. Б. Румянцева ; Поволжский государственный технологический университет. – Йошкар-Ола : Поволжский государственный технологический университет, 2016. – 52 с. URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=459501">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=459501</a>

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)\*:

№ п/п	Ресурс
7	<a href="http://edu.vsu.ru/">http://edu.vsu.ru/</a>
8	<a href="http://www.lib.vsu.ru">http://www.lib.vsu.ru</a>
9	<a href="http://biblioclub.ru">http://biblioclub.ru</a>
10	<a href="http://www.e-library.ru">http://www.e-library.ru</a>
11	<a href="http://www.ibooks.ru">http://www.ibooks.ru</a>

## 16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
1	Кийко, П. В. Эконометрика. Продвинутый уровень: учебное пособие для магистрантов : [16+] / П. В. Кийко, Н. В. Щукина. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2015. – 61 с. – URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=279003">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=279003</a>
2	Садовникова, Н. А. Анализ временных рядов и прогнозирование : учебно-методический комплекс / Н. А. Садовникова, Р. А. Шмойлова. – Москва : Евразийский открытый институт, 2011. – Выпуск 5. – 259 с. – URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=90649">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=90649</a>

## 17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ, электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):

Дисциплина реализуется с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в рамках электронного курса (ЭК) Методы адаптивного моделирования, размещенного на портале «Электронный университет ВГУ» (<https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=12169>). ЭК включает учебные материалы для самостоятельной работы обучающихся, а также обеспечивает возможность проведения контактных часов/аудиторных занятий в режиме онлайн.

## 18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Учебная аудитория: специализированная мебель, ноутбук, проектор, экран для проектора;

помещение для самостоятельной работы: специализированная мебель, компьютеры с возможностью подключения к сети "Интернет";  
программное обеспечение OS Ubuntu, Okular, Mozilla Firefox, LibreOffice, WPS Office, Microsoft Office, RStudio, Gretl, Консультант+.

## 19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1	Теоретические предпосылки и основное содержание принципов адаптивного моделирования. Анализ стабильности процессов цифровой экономики.	ПК-1	ПК-1.4	Практическое задание
2	Адаптивное моделирование многомерных процессов цифровой экономики.	ПК-4	ПК-4.3	Практическое задание
Промежуточная аттестация форма контроля – зачет				Перечень вопросов Практическое задание

## 20. Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

### 20.1. Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств: практические задания.

#### Перечень практических заданий

1. Реализуйте простейший вариант прогнозного расчета с использованием экспоненциально взвешенных данных. Напишите функцию *smart\_predict*, которая получает на вход набор данных. В первом столбце содержится зависимая переменная, в остальных – независимые. Функция должна проводить параметрическую идентификацию линейной спецификации модели, используя эти переменные, а затем отобрать одну из независимых переменных с наибольшей предсказательной силой. Причем по последним 10 наблюдениям осуществляется рекуррентный пересчет параметров модели. Функция должна возвращать значение коэффициента детерминации отобранной модели.
2. Реализуйте многофакторное адаптивное моделирование. Напишите функцию *Mfactor\_model*, которая получает на вход набор данных. В первом столбце содержится зависимая переменная, в остальных – независимые. Функция должна проводить параметрическую идентификацию линейной спецификации модели, используя эти переменные, а затем для произвести рекуррентную переоценку параметров модели по последним 10 наблюдениям и подбирать оптимальное значение параметра экспоненциального сглаживания. В качестве критериев оптимального значения параметра сглаживания использовать коэффициент детерминации и среднюю абсолютную ошибку прогноза. Функция возвращает именованный вектор, в котором содержатся оценки параметров регрессии, оптимальное значение параметра экспоненциального сглаживания и коэффициент детерминации отобранной модели.

#### Описание технологии проведения

Обучающиеся выполняют практические задания в RStudio, при необходимости дают развернутое пояснение хода решения задания.

### **Требования к выполнению практических заданий, шкалы и критерии оценивания**

Для оценивания результатов обучающихся при выполнении тестовых заданий используется 2-балльная шкала: «зачтено», «не зачтено». Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения:

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
<i>Решение, предоставленное обучающимся, выполняет поставленные перед ним задачи и корректно обрабатывает все частные случаи. Результаты выполнения функции совпадают с представленными в условии.</i>	<i>Пороговый уровень</i>	<i>Зачтено</i>
<i>Решение, предоставленное обучающимся, не выполняет поставленные перед ним задачи.</i>	–	<i>Не зачтено</i>

## **20.2. Промежуточная аттестация**

Промежуточная аттестация с применением ДОТ

1. Промежуточная аттестация с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий (далее – ЭО, ДОТ) проводится в рамках электронного курса, размещенного в ЭИОС (образовательный портал «Электронный университет ВГУ» (LMS Moodle, <https://edu.vsu.ru/>)).

2. Промежуточная аттестация обучающихся осуществляется в форме зачета.

3. Обучающиеся, проходящие промежуточную аттестацию с применением ДОТ, должны располагать техническими средствами и программным обеспечением, позволяющим обеспечить процедуры аттестации. Обучающийся самостоятельно обеспечивает выполнение необходимых технических требований для проведения промежуточной аттестации с применением дистанционных образовательных технологий.

4. Идентификация личности обучающегося при прохождении промежуточной аттестации обеспечивается посредством использования каждым обучающимся индивидуального логина и пароля при входе в личный кабинет, размещенный в ЭИОС ВГУ.

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств: перечень вопросов; практические задания.

### **Перечень вопросов к зачету**

1. Неопределенность и прогноз в экономических исследованиях.
2. Сущность, механизмы и формы адаптации в экономических системах.
3. Специфика адаптивного моделирования экономических процессов.
4. Адаптивные модели временных рядов.
5. Адаптивные модели сезонных явлений.
6. Проблема выбора сглаживающего параметра.
7. Одношаговые и многошаговые схемы рекуррентного МНК.
8. Простейшие адаптивные модели.
9. Многофакторные адаптивные модели.
10. Адаптивный регрессионный анализ.
11. Модели с автоматической перенастройкой параметра адаптации.
12. Модели с перенастройкой коэффициентов по градиенту от прогнозной ошибки.
13. Формальные подходы к исследованию стабильности.
14. Адаптивная модель в задачах прогнозирования стабильности.
15. Многомерные временные ряды.
16. Основные понятия и предпосылки построения моделей с матричным мультипликатором.
17. Модель с детерминированным матричным мультипликатором.
18. Модель с настраиваемым параметром матричного мультипликатора.
19. Модель с адаптивным матричным мультипликатором.

## Пример контрольно-измерительного материала

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой информационных технологий  
и математических методов в экономике основ управления  
Щепина И.Н.  
\_\_\_.\_\_\_.20\_\_г.

Направление подготовки 38.03.01 Экономика  
Дисциплина Б1.В.23 Методы адаптивного моделирования  
Курс 4  
Форма обучения Очная  
Вид аттестации Промежуточная  
Вид контроля Зачет

### Контрольно-измерительный материал № 1

1. Одношаговые и многошаговые схемы рекуррентного МНК.
2. Реализуйте многофакторное адаптивное моделирование. Напишите функцию *Mfactor\_model*, которая получает на вход набор данных. В первом столбце содержится зависимая переменная, в остальных - независимые. Функция должна проводить параметрическую идентификацию линейной спецификации модели, используя эти переменные, а затем для произвести рекуррентную переоценку параметров модели по последним 10 наблюдениям и подбирать оптимальное значение параметра экспоненциального сглаживания. В качестве критериев оптимального значения параметра сглаживания использовать коэффициент детерминации и среднюю абсолютную ошибку прогноза. Функция возвращает именованный вектор, в котором содержатся оценки параметров регрессии, оптимальное значение параметра экспоненциального сглаживания и коэффициент детерминации отобранной модели.

Преподаватель \_\_\_\_\_ В. В. Коротких

#### Описание технологии проведения

Обучающемуся выдаётся КИМ, содержащий теоретический вопрос и практическое задание. Обучающийся вначале излагает свой ответ на бланках документов для проведения аттестации, затем устно раскрывает теоретический вопрос и поясняет ход выполнения практического задания.

Для оценивания результатов обучения на экзамене используется 2-балльная шкала: «зачтено», «не зачтено». Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения:

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
<i>Обучающийся владеет теоретическими основами дисциплины и научной терминологией, грамотно излагает материал и способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований, применять теоретические знания для решения практических задач, но допускает отдельные несущественные ошибки.</i>	<i>Базовый уровень</i>	<i>Зачтено</i>
<i>Обучающийся не владеет теоретическими основами дисциплины и научной терминологией, демонстрирует отрывочные знания, не способен иллюстрировать ответ примерами, допускает множественные существенные ошибки в ответе.</i>	–	<i>Не зачтено</i>