

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

16.05.2023г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.22 Методы адаптивного моделирования

- 1. Код и наименование направления подготовки:** 38.03.01 Экономика
- 2. Профиль подготовки:** Модели и методы анализа цифровой экономики
- 3. Квалификация выпускника:** бакалавр
- 4. Форма обучения:** очная
- 5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:**
кафедра информационных технологий и математических методов в экономике
- 6. Составители программы:**
Коротких В.В. к.э.н., доц.
- 7. Рекомендована:** НМС экономического факультета протокол №4 от 20.04.2023 г.
- 8. Учебный год:** 2026–2027 **Семестр:** 8

9. Цели и задачи учебной дисциплины

Цели 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 интеллектуальных технологий	ПК-4.3	Использует принципы и методы управления экономическими данными с применением информационных интеллектуальных 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 с оценкой.

13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы		Трудоемкость		
		Всего	По семестрам	
			8 семестр	
Аудиторные занятия		36	36	
в том числе:	лекции	18	18	
	практические	0	0	
	лабораторные	18	18	
Самостоятельная работа		36	36	
в том числе: курсовая работа (проект)		0	0	
Форма промежуточной аттестации - зачет		0	0	
Итого:		72	72	

13.1. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
1. Лекции			
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 (https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=12169)
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 (https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=12169)
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 (https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=12169)
Лабораторные занятия			
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 (https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=12169)
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 (https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=12169)
2.3.	Адаптивное моделирование многомерных процессов цифровой экономики	Решение прикладных задач по параметрической идентификации адаптивных эконометрических моделей многомерных экономических процессов.	Методы адаптивного моделирования (https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=12169)

			ru/course/view.php?id=12169)
--	--	--	------------------------------

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	12	24
2	Анализ стабильности процессов цифровой экономики	6	0	6	12	24
3	Адаптивное моделирование многомерных процессов цифровой экономики	6	0	6	12	24
	Итого:	18	0	18	36	72

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 работ, обучающемуся необходимо ознакомиться с соответствующими разделами программы дисциплины по учебной литературе, рекомендованной программой курса; получить от преподавателя информацию о порядке выполнения лабораторной работы, 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 и практических работ 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: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=563310

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: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=563313
---	---

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: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=615865
4	Дэвидсон, Р. Теория и методы эконометрики=Econometric 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: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=577838
5	Невежин, В. П. Эконометрические исследования : учебное пособие : [16+] / В. П. Невежин ; Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации. – Москва : Прометей, 2020. – 539 с. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=612081
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: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=459501

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

№ п/п	Ресурс
7	http://edu.vsu.ru/
8	http://www.lib.vsu.ru
9	http://biblioclub.ru
10	http://www.e-library.ru
11	http://www.ibooks.ru

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: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=279003
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: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=90649

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) Эконометрическое моделирование, 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.

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.	Разделы 1-2	ПК-1	ПК-1.4	Практическое задание
2.	Раздел 3	ПК-4	ПК-4.3	Практическое задание
Промежуточная аттестация форма контроля – зачет				Перечень вопросов к зачету 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 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.22 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>