

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 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.14 Анализ временных рядов и модели дискретного выбора

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 от 15.04.2021 №4

8. Учебный год: 2023-2024

Семестр(ы): 6

9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Цель изучения дисциплины – научить предварительному анализу данных для выявления скрытых закономерностей в социально-экономических данных с последующим прогнозированием выявленных закономерностей.

Задачами изучения дисциплины являются:

- знакомство с современными методами анализа данных, методами и моделями прогнозирования стационарных и нестационарных рядов, многофакторными моделями прогнозирования как временных рядов, так и пространственных данных;
- дать основы количественных методов оценки адекватности и точности построенных моделей;
- научить использованию компьютерных технологий при анализе и прогнозировании социально-экономических показателей (построение линейных и нелинейных моделей прогнозирования на основе регрессионного анализа, оценка их параметров, расчёт всех необходимых статистик для анализа моделей).

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-3 | Способен проводить анализ и отбор финансовых инструментов с учетом макроэкономической, отраслевой и организационной специфики | ПК-3.2 | Проводит фундаментальный анализ на макроэкономическом, отраслевом и микроэкономическом уровнях | знать: особенности анализа временных рядов; определения стационарных процессов; понятия ложной корреляции и коинтеграции уметь: подбирать оптимальную модель временных рядов на основе выбранных критериев; владеть: навыками проведения тестов на стационарность и коинтеграцию |
| 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-4.5 | Анализирует статистические данные для формирования прогнозных решений | знать: недостатки модели линейной вероятности; способы оценки логит- и пробит-моделей уметь: строить прогнозы и оценивать их качество владеть: навыками диагностики моделей временных рядов |

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час: 4/144.

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

13. Трудоемкость по видам учебной работы

| Вид учебной работы | Трудоемкость | |
|--------------------|--------------|--------------|
| | Всего | По семестрам |
| | | |

| | | | | |
|--|--------------|-----------|-----------|-----------------------|
| | | 6 семестр | 7 семестр | Из них ч., в форме ПП |
| Аудиторные занятия | 48 | | 48 | |
| в том числе: | лекции | 16 | 16 | |
| | практические | | | |
| | лабораторные | 32 | 32 | 4 |
| Самостоятельная работа | 60 | | 60 | 12 |
| в том числе: курсовая работа (проект) | | | | |
| Форма промежуточной аттестации: зачет с оценкой, экзамен | 36 | | 36 | |
| Итого: | 144 | | 144 | 16 |

13.1. Содержание дисциплины

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Содержание раздела дисциплины | Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК* |
|--------------------------------|---|--|---|
| 1. Лекции | | | |
| 1.1 | Метод максимального правдоподобия | Основная идея и примеры применения метода максимального правдоподобия. Метод максимального правдоподобия в непрерывном случае. | |
| 1.2 | Анализ и параметрическая идентификация моделей бинарного выбора | Модели с бинарными зависимыми переменными. Недостатки модели линейной вероятности. Модели бинарного выбора. Логит- и пробит-модели. | |
| 1.3 | Анализ временных рядов | Специфика временных рядов. Стационарные процессы. Процессы AR, MA и ARMA. Условия стационарности процессов типа ARMA(p, q). Нестационарные процессы. Тесты на стационарность ряда. Ложная корреляция и коинтеграция. | |
| 1.4 | Предпосылки и особенности процедуры Бокса — Дженкинса в анализе временных рядов | Определение оптимальных параметров модели и их оценивание. Автокорреляция и другие проблемы моделей временных рядов. | |
| 2. Лабораторные занятия | | | |
| 2.1 | Метод максимального правдоподобия | Применение метода максимального правдоподобия для оценки параметров множественной линейной регрессионной модели. Свойства ММП-оценок. Проверка линейных гипотез с помощью теста отношения правдоподобия. Метод максимального правдоподобия и построение доверительных интервалов. Проверка гипотез. LR тест. | |
| 2.2 | Анализ и параметрическая идентификация моделей бинарного выбора | Оценивание параметров моделей бинарного выбора. Интерпретация результатов оценивания логит- и пробит-моделей. Предельные эффекты. Показатели качества оценки моделей бинарного выбора. Вероятность и отношение шансов. Несуществование оценок логит-модели. Оценивание коэффициентов и прогнозирование скрытой переменной. ROC кривая. | |
| 2.3 | Анализ временных рядов | Специфика временных рядов. Стационарные процессы. Процессы AR, MA и ARMA. Условия стационарности процессов типа ARMA(p, q). Нестационарные процессы. Тесты на стационарность ряда. Ложная корреляция и коинтеграция. | |
| 2.4 | Предпосылки и особенности процедуры Бокса — Дженкинса в анализе временных рядов | Способы диагностирования автокорреляции. Графический метод. Тест Дарбина — Уотсона. Тест Бройша — Годфри. Методы устранения автокорреляции в моделях. Прогнозирование. Методология исследования ряда. | |

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

| № п/п | Наименование темы (раздела) дисциплины | Виды занятий (количество часов) | | | | Всего |
|-------|---|---------------------------------|--------------|--------------|------------------------|-------|
| | | Лекции | Практические | Лабораторные | Самостоятельная работа | |
| 1 | Метод максимального правдоподобия | 4 | 0 | 8 | 15 | 27 |
| 2 | Анализ и параметрическая идентификация моделей бинарного выбора | 4 | 0 | 8 | 15 | 27 |
| 3 | Анализ временных рядов | 4 | 0 | 8 | 15 | 27 |
| 4 | Предпосылки и особенности процедуры Бокса — Дженкинса в анализе временных рядов | 4 | 0 | 8 | 15 | 27 |
| | Итого: | 16 | 0 | 32 | 60 | 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: 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) Теория риска и анализ рисков ситуаций, размещенного на портале «Электронный университет ВГУ» (<https://edu.vsu.ru>) 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 | Предпосылки и особенности процедуры Бокса — Дженкинса в анализе временных рядов Анализ и параметрическая идентификация моделей бинарного выбора | ПК-3 | ПК-3.2 | Тестовые задание |
| 2 | Метод максимального правдоподобия Анализ временных рядов | ПК-4 | ПК-4.5 | Тестовые задание |
| Промежуточная аттестация форма контроля – экзамен | | | | Перечень вопросов |

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: тестовые задания.

Тестовые задания

- Процесс описывается авторегрессионной моделью порядка m , если:
 - значения автокорреляционной функции экспоненциально затухают, а значения частной автокорреляционной функции снижаются резко до нуля, начиная с $m+1$ порядка;
 - значения автокорреляционной функции снижаются резко до нуля, начиная с $m+1$ порядка, а значения частной автокорреляционной функции экспоненциально затухают;
 - значения автокорреляционной функции равны значениям частной автокорреляционной функции до порядка m включительно.
- К какому классу относится модель $Y_t = Y_{t-1} + \varepsilon_t$?
 - ARIMA(1, 0, 0);
 - ARIMA(0, 1, 0);
 - ARIMA(0, 0, 1).
- Если для оценивания параметра ρ использовать статистику Дарбина – Уотсона, то:
 - $\hat{\rho} = 1 - d$;
 - $\hat{\rho} = 1 - \frac{d}{2}$;
 - $\hat{\rho} = 1 - \frac{d}{4}$.
- Какому условию удовлетворяет параметр авторегрессионной зависимости ρ ?
 - $\rho < 1$;

- $|\rho| < 1$;
 - $0 < \rho < 1$.
5. В каком случае тест Дарбина–Уотсона не применим?
 - среди независимых переменных есть лаговая фиктивная переменная;
 - среди независимых переменных есть лаговая зависимая переменная;
 - если между зависимой и одной из независимых переменных наблюдается отрицательная связь.
 6. Если в построенной авторегрессионной модели $y = b_0 + b_1 y_{t-1}$ коэффициент $b_1 > 1$, то мы имеем дело с процессом:
 - ARIMA(1, 0, 0);
 - ARIMA(1, 1, 0);
 - ARIMA(1, 0, 1).
 7. Процесс скорее описывается моделью скользящего среднего порядка m , чем авторегрессией, если:
 - значения автокорреляционной функции экспоненциально затухают, а значения частной автокорреляционной функции снижаются резко до нуля, начиная с $m+1$ порядка;
 - значения автокорреляционной функции снижаются резко до нуля, начиная с $m+1$ порядка, а значения частной автокорреляционной функции экспоненциально затухают;
 - значения автокорреляционной функции равны значениям частной автокорреляционной функции до порядка m включительно.
 8. Какой временной ряд называется интегрированным рядом первого порядка?
 - исходные значения которого представляют собой стационарный ряд;
 - первые разности которого представляют собой стационарный ряд;
 - вторые разности которого представляют собой стационарный ряд.
 9. Коэффициент автокорреляции – это:
 - коэффициент корреляции между зависимой переменной и ее запаздывающим значением;
 - коэффициент корреляции между зависимой переменной и независимой переменной;
 - коэффициент корреляции между зависимой переменной и случайной составляющей модели.
 10. Какую модель можно построить непосредственно по данным исходного временного ряда?
 - ARIMA(1, 1, 0);
 - ARIMA(1, 0, 1);
 - ARIMA(0, 1, 1).
 11. Какие модели называются **ARIMA** моделями?
 - модели, представляющие собой комбинацию авторегрессии, интегрирования и скользящего среднего;
 - модели, представляющие собой комбинацию авторегрессии, дифференцирования и скользящего среднего;
 - модели, представляющие собой комбинацию авторегрессии, интегрирования и среднего.

Описание технологии проведения

Обучающиеся выполняют индивидуальные тестовые 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>Обучающийся правильно выполнил не менее на 70% заданий.</i> | <i>Пороговый уровень</i> | <i>Зачтено</i> |
| <i>Обучающийся правильно выполнил менее 70% заданий.</i> | – | <i>Не зачтено</i> |

20.2. Промежуточная аттестация

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

Перечень вопросов к экзамену

1. Основная идея и примеры применения метода максимального правдоподобия.
2. Метод максимального правдоподобия в непрерывном случае.
3. Применение метода максимального правдоподобия для оценки параметров множественной линейной регрессионной модели.
4. Свойства ММП-оценок.
5. Проверка линейных гипотез с помощью теста отношения правдоподобия.
6. Метод максимального правдоподобия и построение доверительных интервалов.
7. Проверка гипотез.
8. LR тест.
9. Модели с бинарными зависимыми переменными.
10. Недостатки модели линейной вероятности.
11. Модели бинарного выбора.
12. Логит- и пробит-модели.
13. Оценивание параметров моделей бинарного выбора.
14. Интерпретация результатов оценивания логит- и пробит-моделей.
15. Предельные эффекты.
16. Показатели качества оценки моделей бинарного выбора.
17. Вероятность и отношение шансов.
18. Несуществование оценок логит-модели.
19. Оценивание коэффициентов и прогнозирование скрытой переменной.
20. ROC кривая.
21. Специфика временных рядов.
22. Стационарные процессы.
23. Процессы AR, MA и ARMA.
24. Условия стационарности процессов типа ARMA(p, q).
25. Нестационарные процессы.
26. Тесты на стационарность ряда.
27. Ложная корреляция и коинтеграция.
28. Определение оптимальных параметров модели и их оценивание.
29. Автокорреляция и другие проблемы моделей временных рядов.
30. Способы диагностирования автокорреляции.
31. Графический метод диагностирования автокорреляции
32. Тест Дарбина - Уотсона.
33. Тест Бройша - Годфри.
34. Методы устранения автокорреляции в моделях.
35. Прогнозирование.
36. Методология исследования ряда.

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.14 Анализ временных рядов и модели дискретного выбора
Курс 3
Форма обучения Очная
Вид аттестации Промежуточная
Вид контроля Экзамен

Контрольно-измерительный материал № 1

1. Условия стационарности процессов типа ARMA(p, q).
2. Метод максимального правдоподобия и построение доверительных интервалов.

Преподаватель _____ В. В. Коротких

Описание технологии проведения

Обучающемуся выдаётся КИМ, содержащий два теоретических вопроса. Обучающийся вначале излагает свой ответ на бланках документов для проведения аттестации, а затем раскрывает их устно.

Для оценивания результатов обучения на экзамене используется 4-балльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения:

| Критерии оценивания компетенций | Уровень сформированности компетенций | Шкала оценок |
|--|--------------------------------------|----------------------------|
| <i>Обучающийся в полной мере 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.</i> | <i>Повышенный уровень</i> | <i>Отлично</i> |
| <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>Хорошо</i> |
| <i>Обучающийся владеет частично теоретическими основами дисциплины и научной терминологией, фрагментарно способен иллюстрировать ответ примерами, допускает несколько существенных ошибок в ответе.</i> | <i>Пороговый уровень</i> | <i>Удовлетворительно</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>–</i> | <i>Неудовлетворительно</i> |