# Федеральное государственное образовательное бюджетное

**учреждение высшего образования  
«ФИНАНСОВЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ПРИ ПРАВИТЕЛЬСТВЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»**

**(Финансовый университет)**

**Департамент анализа данных, принятия решений и**

**финансовых технологий**

**В.А. Бывшев**

**ПРИКЛАДНЫЕ МОДЕЛИ И МЕТОДЫ**

**РЕГРЕССИОННОГО АНАЛИЗА**

Рабочая программа дисциплины

Для студентов, обучающихся по направлению подготовки 01.04.02 «Прикладная математика и информатика»

Магистерская программа «Анализ больших данных и машинное обучение в экономике и финансах»

**Москва 2017**

**Федеральное государственное образовательное бюджетное**

**учреждение высшего образования  
«ФИНАНСОВЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ПРИ ПРАВИТЕЛЬСТВЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»**

**(Финансовый университет)**

**Департамент анализа данных, принятия решений и**

**финансовых технологий**

|  |  |
| --- | --- |
| СОГЛАСОВАНО  *АКБ «РосЕвроБанк» (АО)*  **\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**  (наименование организации)  *И.о. начальника отдела автоматизации ИТ Управления*  *обеспечения внутрибанковской деятельности Департамента ИТ*  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  C:\Users\MashBor1\Desktop\Подпись_2.png(должность представителя работодателя)  C:\Users\MashBor1\Desktop\Печать_2.png\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ ФИО  *Смирнов Б.Н.*  (подпись представителя работодателя)  *мая*  *24*  «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2017 г. | УТВЕРЖДАЮ  Ректор  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_М.А.Эскиндаров 23.05.2017 г. |

**В.А. Бывшев**

**ПРИКЛАДНЫЕ МОДЕЛИ И МЕТОДЫ**

**РЕГРЕССИОННОГО АНАЛИЗА**

Для студентов, обучающихся по направлению подготовки 01.04.02 «Прикладная математика и информатика»

Магистерская программа «Анализ больших данных и машинное обучение в экономике и финансах»

*Рекомендовано Ученым советом Факультета*

«*Прикладная математика и информационные технологии*»

*(протокол № 44 от 16.05.2017 г.)*

*Одобрено на заседании Совета департамента*

*анализа данных, принятия решений и финансовых технологий*

*(протокол № 11 от 15.05.2017 г.)*

**Москва 2017 год**

УДК: 330.43(073)

ББК: 65в641

Б95

**Рецензент:** Л.О. Бабешко, д.э.н., профессор департамента анализа данных, принятия решений и финансовых технологий

**Бывшев В.А. «Прикладные модели и методы регрессионного анализа».**Рабочая программа дисциплины для студентов магистерской программы «Анализ больших данных и машинное обучение в экономике и финансах» очной формы обучения по направлению 01.04.02 «Прикладная математика и информатика». — М.: Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, департамент «Анализ данных, принятия решений и финансовых технологий», 2017.-   с.42

В рамках дисциплины «Прикладные модели и методы регрессионного анализа» изучаются методы построения регрессионных моделей финансово-экономических объектов. Дисциплина «Прикладные модели и методы регрессионного анализа» является дисциплиной модуля Б.1.2.2. (Модуль обязательных дисциплин магистерской программы).

Рабочая программа дисциплины содержит цели и задачи дисциплины, требования к результатам освоения дисциплины, содержание дисциплины, тематику практических занятий и технологии их проведения, формы самостоятельной работы студентов, систему оценивания, учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

УДК 330.43(073) ББК 65в641

***Учебное издание***

***Бывшев Виктор Алексеевич***

**Прикладные модели и методы регрессионного анализа**

**Рабочая программа дисциплины**

Компьютерный набор, верстка В.А. Бывшев

Формат 60х90/16. Гарнитура Times New Roman

Усл. п.л.\_\_\_\_\_ . Изд. № \_\_\_\_ .Тираж - \_\_\_\_ экз.

*Заказ № Отпечатано в Финуниверситете*

© **В.А. Бывшев, 2017г.**

**© Финуниверситет, 2017г.**

**Содержание**

1. Наименование дисциплины 4

1.1. Цели дисциплины………………………………………………………….4

1.2. Задачи дисциплины………………………………………………………..4

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине 5

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы 7

4. Объем дисциплины и виды учебной работы 8

5. Содержание дисциплины 8

5.1. Содержание дисциплины 8

5.2. Учебно-тематический план 14

5.3. Содержание практических и семинарских занятий 14

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине 16

6.1. Формы внеаудиторной самостоятельной работы 16

6.2. Методическое обеспечение для аудиторной и внеаудиторной самостоятельной работы 18

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

обучающихся по данной дисциплине 22

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования……….22

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций………..22

7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, владений……………………………………………28

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и владений…………………………………………………………….37

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины 38

9. Перечень ресурсов информационно-коммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины 38

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины 39

11. Перечень информационных технологий, необходимых для освоения дисциплины 41

12.Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине 42

***1. Наименование дисциплины***

Дисциплина «Прикладные модели и методы регрессионного анализа» имеет порядковый номер Б.1.2.2.1.

***1.1. Цели дисциплины*** «Прикладные модели и методы регрессионного анализа» состоят в изучении новейших методов и моделей регрессионного анализа финансово-экономических объектов и в приобретении устойчивых навыков в проведении собственных научных исследований в финансово-экономической сфере.

***1.2. Задачи дисциплины*** непосредственно связаны с основной задачей регрессионного анализа финансово-экономических объектов и процессов, состоящей в построении эконометрических моделей (моделей со случайными возмущениями) изучаемых объектов и процессов с целью прогнозирование недоступных для наблюдения количественных характеристик этих объектов и процессов по их известным характеристикам. Из упомянутой задачи вытекают основные задачи дисциплины «Прикладные модели и методы регрессионного анализа»:

1) научить изучающих данную дисциплину новейшим принципам (Р. Лукаса, К. Симса и Лондонской школы экономики) спецификации моделей со случайными возмущениями;

2) изучить современные методы оценивания регрессионных моделей финансово-экономических объектов;

3) изучить спецификацию, процедуру оценивания и прогнозирования по обобщённой регрессионной линейной модели с дискретной эндогенной переменной, а также спецификации и оценивание параметров моделей панельных данных;

4) изучить современные модели стационарных и нестационарных финансово-экономических временных рядов и их идентификацию.

***2. Перечень планируемых результатов обучения дисциплине***

Дисциплина «Прикладные модели и методы регрессионного анализа» наряду с другими дисциплинами данной образовательной программы обеспечивает формирование следующих профессиональных компетенций магистра.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Код | Компетенция | Знания, умения, владения |
| ДКМП-2 | способность применять методы регрессивного, факторного, кластерного и дискриминантного анализа, анализа нечисловой информации и теории сложных сетей к решению прикладных задач в экономике и финансах | **Знать** основные методы регрессионного, факторного, кластерного и дискриминантного анализа.  **Уметь** использовать основные методы регрессионного, факторного, кластерного и дискриминантного анализа.  **Владеть** прикладными методами регрессионного, факторного, кластерного и дискриминантного анализа. |
| ДКМП-3 | умение строить и оценивать модели машинного обучения в прикладных задачах | **Знать** основные модели машинного обучения в прикладных задачах.  **Уметь** строить **модели машинного обучения** в прикладных задачах**.**  **Владеть м**етодами оценивания моделей машинного обучения в прикладных задачах. |
| ДКМП-4 | способность обосновывать и принимать решения с помощью технологий интеллектуального анализа данных и машинного обучения | **Знать** технологии интеллектуального анализа данных и машинного обучения.  **Уметь** обосновывать решения с помощью технологий интеллектуального анализа данных и машинного обучения.  **Владеть** методикой принятия решений с помощью технологий интеллектуального анализа данных и машинного обучения. |
| ОПК-3 | способность самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе, в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности, расширять и углублять своё научное мировоззрение | **Знать** информационные технологии для построения регрессионных моделей.  **Уметь** применять соответствующие современные программные продукты для построения регрессионных моделей.  **Владеть** компьютером в процессе применения регрессионных методов и моделей для статистической оценки состояния и прогноза развития экономических явлений и процессов |
| ОПК-4 | способность использовать и применять углубленные знания в области прикладной математики и информатики | **Знать** основные понятия информатики, необходимые для успешного решения математических, финансовых и экономических задач.  **Уметь** применять углублённые знания в области прикладной математикив процессе построения регрессионных моделей.  **Владеть** методами прикладной математики и информатики при моделировании финансово-экономических объектов. |
| ПК-2 | способность разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические модели решаемых научных проблем и задач | **Знать** современные теоретические принципы спецификации концептуальных регрессионных моделей финансово-экономических объектов.  **Уметь** разрабатывать теоретические дескриптивные модели финансово-экономических задач.  **Владеть** методикойвыбора наилучшей регрессионной модели. |

**3. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Прикладные модели и методы регрессионного анализа» является дисциплиной модуля Б.1.2.2 обязательных дисциплин магистерской программы «Анализ больших данных и машинное обучение в экономике и финансах» по направлению 01.04.02 "Прикладная математика и информатика". Дисциплина базируется на знаниях, полученных магистрантами в процессе изучения в бакалавриате дисциплин «Математический анализ»», «Линейная алгебра», Теория вероятностей», «Математическая статистика» и «Эконометрика». Дисциплина «Прикладные модели и методы регрессионного анализа» составляет фундамент современной экономической науки и в настоящее время её аналоги включены в число обязательных курсов всех отечественных и зарубежных университетов при подготовке специалистов финансово-экономического профиля. Причина данного обстоятельства заключается в том, что регрессионные модели экономических объектов и процессов, такие, например, как модель ценообразования на основной капитал[[1]](#footnote-1), модель инвестиций в основные фонды1, модели временных рядов1 находят широкое приложение и на уровне фирмы, и на уровне управления национальной экономикой.

Для освоения учебной дисциплины, студенты должны владеть следующими знаниями и умениями:

владеть техникой матричных вычислений, уметь работать с вероятностными распределениями, знать математическую статистику и экономическую теорию, владеть базовыми методами эконометрического моделирования.

**4. Объем дисциплины и виды учебной работы**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Вид учебной работы** | **Всего**  **(в з. е. и часах)** | **Модуль 2** | **Модуль 3** |
| **часы** | **часы** |
| **Общая трудоёмкость**  **дисциплины** | **6/216** | **124** | **92** |
| ***Аудиторные занятия*** | **92** | **60** | **32** |
| Лекции (Л) | **28** | **20** | **8** |
| Практические занятия (ПЗ) | **64** | **40** | **24** |
| Занятия в интерактивной форме | **64** | **40** | **24** |
| ***Самостоятельная работа(СР)*** | **124** | **64** | **60** |
| Вид текущего контроля | **Контрольная работа** | **Контрольная работа** | **-** |
| Вид промежуточной  аттестации | **Зачет/экзамен** | **зачёт** | **экзамен** |

## 5. Содержание дисциплины

## 5.1 Содержание разделов дисциплины

## 1. Задача и метод регрессионного анализа финансово-экономических объектов

1. Структура финансово-экономических задач и типы данных для их решения (пространственные, временные ряды, панельные; наблюдения, эксперименты).
2. Принципы комиссии Коулса, Р. Лукаса, К. Симса и Лондонской школы экономики спецификации регрессионных моделей финансово-экономических объектов. Интерпретация коэффициентов в линейных моделях (предельные величины и эластичность в экономике).
3. Линейная модель множественной регрессии, предположения о модели. Проблема эндогенности в линейной регрессионной модели (ошибки измерения регрессоров, пропуск значащих переменных).
4. Медианная и квантильная регрессия.
5. Спецификация монетарной модели инфляции в России на основании уравнения количественной теории денег и принципов спецификации К. Симса.
6. Спецификация регрессионной модели влияния кредитного рынка в России на темп инфляции и анализ модели.
7. Фиктивные переменные. Использование фиктивных переменных в регрессионных моделях. Отражение в спецификации модели инфляции в России последствий дефолта 1998 г.
8. Использование регрессионной модели как инструмента анализа изучаемого объекта (на примере кейнсианской модели совокупного спроса IS-LM).

## 2. Процедуры оценивания и диагностики линейных регрессионных моделей и их реализация в R

1. Оптимальная статистическая процедура оценивания параметров линейной модели множественной регрессии (метод наименьших квадратов, МНК). Свойства оценок параметров – базовые, асимптотические, при нормально распределённом случайном возмущении. Теорема Фриша – Во – Ловелла.
2. Оценивание МНК монетарной модели инфляции в России.
3. Оценивание МНК регрессионной модели влияния кредитного рынка на темп инфляции в России.
4. Байесовский подход к оцениванию коэффициентов линейных регрессионных моделей. Байесовский подход к оцениванию монетарной модели инфляции в России.
5. Оценивание регрессионных моделей методом максимального правдоподобия (ММП).
6. Статистические гипотезы и процедура их проверки. Уровни значимости и p – value.
7. Тестирование гипотезы о нормальном законе распределения случайного возмущения в моделях инфляции в России и влияния кредитного рынка на темп инфляции в России.
8. Тестирование гипотезы о правильности спецификации моделей инфляции в России и влияния кредитного рынка на темп инфляции в России.
9. Тестирование гипотезы об отсутствии автокорреляции случайного возмущения в моделях инфляции в России и влияния кредитного рынка на темп инфляции в России.
10. Тестирование гипотезы о гомоскедастичности случайного возмущения в моделях инфляции в России и влияния кредитного рынка на темп инфляции в России.
11. Тестирование гипотезы об адекватности моделей инфляции в России и влияния кредитного рынка на темп инфляции в России.
12. Тестирование гипотез о линейных ограничениях в регрессионных моделях.

## 3. Регрессионные модели для панельных данных и методы их оценивания

## Панельные данные. Пример панельных данных темпа прироста реального ВВП изменения безработицы в экономиках США и России.

1. Обычная регрессия (OR).
2. Несвязанные регрессии (UR).
3. Кажущаяся несвязанной регрессия (SUR).
4. Модель с фиксированными эффектами (FE).
5. Модель со случайными эффектами (RE).
6. Тест Хаусмана: фиксированные эффекты против случайных эффектов.
7. Оценивание в R регрессий Оукена UR и SUR экономик США и России.

## 4. Регрессионные модели с дискретными эндогенными переменными

1. Примеры финансово - экономических задач по объяснению значений дискретных количественных характеристик финансово-экономических объектов.
2. Спецификация обобщённой линейной модели с дискретной эндогенной переменной. Логит - и пробит- модели.
3. Оценивание обобщённой линейной модели с дискретной эндогенной переменной методом максимального правдоподобия (ММП).
4. Отношение шансов, предельные эффекты и интерпретация коэффициентов в обобщённой линейной модели с бинарной эндогенной переменной.
5. Прогнозирование по обобщённой линейной модели (точечное и интервальное) и LR - тест.
6. ROC – кривая.
7. Оценивание ММП и исследование логит-модели выживания пассажиров Титаника (работа в R).

## 5. Регрессионные модели в виде систем одновременных уравнений

1. Регрессионные модели в виде систем линейных одновременных уравнений. Модель IS-LM. Проблемы идентификации и оценивания.
2. Модель векторной авторегрессии (VAR) и векторной авторегрессии – распределённых лагов (ADL).
3. Построение модели VAR(p, q) влияния кредитного рынка в России на показатели финансовой стабильности и экономического роста (работа в R).
4. Модель VAR(p, q) влияния валютных интервенций ЦБ России на показатели финансовой стабильности и экономического роста (работа в R).
5. Проблема эндогенности. Тесты Дарбина – Ву – Хаусмана и Годфри – Хаттона.
6. Двухшаговый метод наименьших квадратов (2МНК). Оценивание 2МНК модели IS – LM экономики России (работа в R).

## 6. Модели портфелей финансовых активов

1. Случайный вектор и его основные количественные характеристики. Количественные характеристики аффинного преобразования случайного вектора.
2. Рисковый актив и его инвестиционные характеристики. Рыночная модель ценной бумаги. Портфель финансовых активов и его инвестиционные характеристики. Параметрическая модель Марковица фондового рынка и её построение для фрагмента фондового рынка Российской торговой системы (РТС).
3. Модели портфелей финансовых активов (Марковица, Блэка – Литтермана, модели с альтернативными мерами риска).
4. Расчёт эффективных портфелей финансовых активов для фрагмента фондового рынка РТС.

## 7. Регрессионные модели финансово-экономических временных рядов

1. Примеры временных рядов и задача прогнозирования уровней временного ряда.
2. Декомпозиционные модели временных рядов. Построение декомпозиционной модели динамики квартальных уровней ВВП России с учётом дефолта 1998 года, мирового финансового кризиса 2008 -2009 гг. и западных санкций (работа в R и Excel).
3. Основные характеристики временного ряда. Стационарные временные ряды и оптимальное прогнозирование их уровней (работа в R).
4. Оператор лага, его комбинации и модели стационарных временных рядов.
5. Модели стационарных временных рядов *ARCH и GARCH*.
6. Нестационарные временные ряды. Стохастический тренд.
7. Тесты Дики–Фуллера (DF-тест и ADF-тест) единичного корня (работа в R).
8. Класс нестационарных временных рядов и методика Бокса-Дженкинса построения моделей из этого класса.
9. Информационные критерии выбора наилучшей модели временного ряда из имеющихся альтернатив. Построение модели ARIMA (p, d, q) динамики квартальных уровней ВВП России (работа в R).
10. Модель стохастической волатильности временного ряда.
11. Понятие фрактала. Фрактальность финансовых временных рядов. Показатель Хёрста и его интерпретация.
12. Модели волатильности с фрактальными свойствами.
13. Регрессионный анализ временных рядов (многомерные модели временных рядов). Проблема ложной регрессии в регрессионных моделях нестационарных временных рядов. Тест Дарбина-Уотсона коинтегрирующей регрессии.
14. Построение модели ADL(p,q) обменного курса американского доллара (работа в R).

## 5.2. Учебно-тематический план

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  п/п | Наименование темы (раздела) дисциплины |  | Трудоёмкость в часах | | | |  | Формы текущего контроля успеваемости |
| Всего | Аудиторная работа | | | | Самостоятельная работа |
| Общая | Лекции | Практика | Интеракт. форма |
| 1 | Задача и метод регрессионного анализа финансово-экономических объектов. | 21 | 12 | 4 | 8 | 8 | 9 | Опрос |
| 2 | Процедуры оценивания и диагностики линейных регрессионных моделей и их реализация в R. | 25 | 16 | 4 | 12 | 12 | 9 | Контрольная работа |
| 3. | Регрессионные модели панельных данных и методы их оценивания. | 23 | 12 | 4 | 8 | 8 | 11 | Опрос |
| 4. | Регрессионные модели с дискретными эндогенными переменными. | 23 | 8 | 4 | 4 | 4 | 15 | Опрос |
| 5. | Регрессионные модели в виде систем одновременных уравнений и методы их оценивания. | 21 | 6 | 2 | 4 | 4 | 15 | Опрос |
| 6 | Модели портфелей финансовых активов. | 23 | 6 | 2 | 4 | 4 | 17 | Опрос |
| 7 | Регрессионные модели финансово-экономических временных рядов. | 80 | 32 | 8 | 24 | 24 | 48 | Опрос |
| Всего | | 216 | 92 | 28 | 64 | 64 | 124 |  |

**5.3. Содержание практических и семинарских занятий**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| №  темы | Тематика практического занятия | Технология проведения | Трудоемкость в часах | Рекомендуе-  мые источники |
| 1. | Задача и метод регрессионного анализа финансово-экономических объектов. | Решение задач в интерактивной форме, проверка самостоятельной работы и разбор ошибок, аудиторная проверочная работа. Работа на компьютере. | 8 | [1]-[2],[4] |
| 2. | Процедуры оценивания и диагностики линейных регрессионных моделей и их реализация в R. | Решение задач в интерактивной форме, проверка самостоятельной работы и разбор ошибок, аудиторная проверочная работа. Работа на компьютере. | 12 | [1]-[5] |
| 3. | Регрессионные модели панельных данных и методы их оценивания. | Решение задач в интерактивной форме, проверка самостоятельной работы и разбор ошибок, аудиторная проверочная работа. Работа на компьютере. | 8 | [1]-[5] |
| 4. | Регрессионные модели с дискретными эндогенными переменными. | Опрос. Решение задач по типу case-study. | 4 | [1]-[5] |
| 5 | Регрессионные модели в виде систем одновременных уравнений и методы их оценивания. | Решение задач в интерактивной форме, проверка самостоятельной работы и разбор ошибок, аудиторная проверочная работа. Работа на компьютере. | 4 | [1]-[5] |
| 6 | Модели портфелей финансовых активов. | Решение задач в интерактивной форме, проверка самостоятельной работы и разбор ошибок, аудиторная проверочная работа. Работа на компьютере. | 4 | [1]-[2],[4] |
| 7 | Регрессионные модели финансово-экономических временных рядов. | Решение задач в интерактивной форме, проверка самостоятельной работы и разбор ошибок, аудиторная проверочная работа. Работа на компьютере. | 24 | [1]-[5] |
|  | Итого |  | 64 |  |

По структуре каждое практическое занятие следует разделить на учебную и контрольную часть.

● ***Учебная часть практического занятия*** структурно состоит из:

1) выборочной проверки корректности выполнения домашнего задания;

2) разбора типичных ошибок, возникших в самостоятельной работе;

3) рассмотрения теоретических оснований для практики текущей темы;

4) разбора практических методов и решения соответствующих задач;

5) корректировки заданий для самостоятельной работы студентов.

***● Контрольная часть практического занятия*** структурно состоят из:

1) проверки наличия домашнего творческого задания каждого студента;

2) разбора типичных ошибок, возникших при выполнении домашнего творческого задания;

3) проведения аудиторной контрольной работы.

**6. Самостоятельная работа**

**6.1. Формы внеаудиторной самостоятельной работы**

При изучении дисциплины «Прикладные модели и методы регрессионного анализа» обязательными являются следующие формы самостоятельной работы:

* разбор теоретического материала по учебникам [3]-[5], учебным пособиям [1]-[2] и конспектам лекций;
* самостоятельное изучение указанных теоретических вопросов;
* решение задач по темам практических занятий;
* выполнение домашней контрольной работы;
* подготовка к зачёту и экзамену.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Наименование разделов, тем входящих в дисциплину** | **Формы внеаудиторной самостоятельной работы** | **Трудоёмкость в часах** | **Указание тем и вопросов, отводимых на самостоятельное освоение** |
| 1. Задача и метод регрессионного анализа финансово-экономических объектов. | Работа с учебной литературой. Решение типовых задач. Разбор вопросов по теме занятия. Выполнение домашних заданий к каждому занятию. | 9 | Экономический смысл параметров линейной регрессионной модели и её стандартных вариантов. Предельные величины и эластичность в экономике. |
| 2. Процедуры оценивания и диагностики линейных регрессионных моделей и их реализация в R. | Работа с учебной литературой. Решение типовых задач. Разбор вопросов по теме занятия. Выполнение домашних заданий к каждому занятию. | 9 | Понятие статистической гипотезы, критерий гипотезы, ошибки первого и второго рода, процедура проверки гипотезы. |
| 3. Регрессионные модели панельных данных и методы их оценивания. | Работа с учебной литературой. Решение типовых задач. Разбор вопросов по теме занятия. Выполнение домашних заданий к каждому занятию. | 11 | Обобщённый метод наименьших квадратов. |
| 4. Регрессионные модели с дискретными эндогенными переменными. | Работа с учебной литературой. Решение типовых задач. Разбор вопросов по теме занятия. Выполнение домашних заданий к каждому занятию. | 15 | Индикатор случайного события и его количественные характеристики. Логистическое распределение и его основные характеристики. |
| 5. Регрессионные модели в виде систем одновременных уравнений и методы их оценивания. | Работа с учебной литературой. Решение типовых задач. Разбор вопросов по теме занятия. Выполнение домашних заданий к каждому занятию. | 15 | Необходимое условие и критерий идентифицируемости поведенческого уравнения. |
| 6. Модели портфелей финансовых активов. | Работа с учебной литературой. Решение типовых задач. Разбор вопросов по теме занятия. Выполнение домашних заданий к каждому занятию. | 17 | Аффинное преобразование случайного вектора и его основные количественные характеристики. Задача нелинейного программирования. |
| 7. Регрессионные модели финансово-экономических временных рядов. | Работа с учебной литературой. Решение типовых задач. Разбор вопросов по теме занятия. Выполнение домашних заданий к каждому занятию. | 48 | Математическое ожидание временного ряда, автоковариационная, автокорреляционная и частная автокорреляционная функция. |
| Итого: |  | 124 |  |

**6.2. Методическое обеспечение для аудиторной и внеаудиторной самостоятельной работы**

Текущий контроль осуществляется в ходе учебного процесса и контроля самостоятельной работы студентов, по результатам выполнения домашней контрольной работы. Основными формами текущего контроля знаний являются:

* обсуждение вопросов и задач, вынесенных в планах практических занятий в качестве домашних заданий;
* решение задач и их обсуждение;
* выполнение контрольной работы;

Промежуточная аттестация проводится во втором модуле в форме зачёта, в третьем модуле - в форме письменного экзамена.

Оценка знаний студентов осуществляется в баллах с учетом оценки за работу в модуле (контрольной работы и домашних заданий), оценки итоговых знаний (в ходе зачёта и экзамена) и в соответствии с критериями Финансового университета.

**Пример варианта контрольной работы**

Используя приведённые ниже наблюдённые уровни временного ряда, выполните следующие задания.

1. Постройте график временного ряда.

2. В итоге визуального анализа графика временного ряда составьте спецификацию регрессионной модели данного ряда.

3. К контролирующей выборке отнесите последние три наблюдения уровней ряда; оцените тренд и детрендируйте ряд.

4. Оцените сезонную составляющую.

5. Вычислите оценки значений случайного возмущения (остатков) на обучающей выборке и постройте график временного ряда остатков.

6. Осуществите все диагностические процедуры остатков (нормальное распределение, гомоскедастичность, отсутствие автокорреляции).

7. Вычислите прогнозные значения временного ряда на даты контролирующей выборки и определите относительные ошибки прогнозов.

8. Сделайте вывод об адекватности (неадекватности) построенной регрессионной модели данного ряда.



**Пример варианта контрольной работы**

Используя наблюдённые уровни временного ряда из домашней контрольной работы и приведённый ниже скрипт R, выполните следующие задания.

1. Постройте по обучающей выборке модель ARIMA(p,d,q) данного ряда, и осуществите прогнозы на даты контролирующей выборки; вычислите относительные ошибки прогнозов.

2. Сопоставьте точность прогнозов на даты контролирующей выборки по построенной в домашней контрольной работе декомпозиционной модели данного ряда и модели ARIMA(p,d,q).

Скрипт R

1 # Построение моделей ARIMA(p,d,q) временных рядов

2 # На обучающей выборке построим модель АRIMA (p,d,q) временного ряда из домашней контрольной работы.

4 # Активируем пакеты:

5 library(forecast)

6 library(tseries)

7 library(lmtest)

8 library(stats)

9 library(ggplot2)

10 # Посмотрим на файл квартальных уровней, отнесённых к обучающей выборке:

11 file.show("3q07.3q14.txt")

12 # Запишем обучающую выборку в объект Y.

13 Y<-read.table("3q07.3q14.txt",sep="",dec=",",head=TRUE,as.is=TRUE)

14 tsY <- ts(Y,frequency=4,start = c(2007,3)) # Описываем объект Y как временной ряд tsY

15 # с квартальными уровнями и первой датой 3кв. 2007 г.

16 start(tsY) # Проверяем первую дату временного ряда tsY: 2007 3.

17 tsY # Посмотрим на временной ряда tsY обучающей выборки.

18 tsdisplay(as.ts(tsY)) # Строим графики квартальных уровней hzlf, его ACF и PACF.

19 # Автоматическое построение модели ARIMA квартальных уровней ВВП России.

20 GDPARIMA<-auto.arima(tsY)

21 summary(GDPARIMA) # Выбрана модель ARIMA/

2 # Дисперсия белого шума в выбранной модели равна:

23 # Вычисляем ср. кв. отклонение белого шума; оно равно:

24 residuals<-residuals(GDPARIMA) # Записываем случайные остатки модели в объект residuals.

25 tsdisplay(as.ts(residuals)) # Строим график временного ряда случайных остатков,

26 # а также графики его ACF и PACF.

27 # Осуществим диагностику построенной модели:

28 tsdiag(GDPARIMA)

29 # Переходим к окончательной проверке адекватности построенной модели.

30 # Прогнозирование по моделям ARIMA на даты контролирующей выборки:

31 predictions<-forecast(GDPARIMA,h=3,level=0.95)

32 predictions # Посмотрим на прогнозы.

33 plot(predictions) # Построим график прогнозов на контролирующую выборку.

34 # Констатируем, доверительные интервалы уровня 0,95 накрыли или нет реальные уровни из контролирующей выборки?

35 # Завершили построение модели АRIMA временного ряда.

**7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

**7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы**

Перечень компетенций и их структура в виде знаний, умений и владений содержится в разделе 2 «Перечень планируемых результатов обучения дисциплине».

**7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания**

Критерии оценивания определяются в соответствии с шкалами оценивания:

оценка 5 «отлично» и «зачтено» (60 баллов) соответствует высокому уровню сформированности компетенции;

оценка 4 «хорошо» и «зачтено» (40 баллов) соответствует продвинутому уровню сформированности компетенции;

оценка 3 «удовлетворительно» и «зачтено» (20 баллов) соответствует пороговому уровню сформированности компетенции;

оценка 2 «неудовлетворительно» и «не зачтено» - компетенция не сформирована.

**(ДКМП-2) Способность применять методы регрессивного, факторного, кластерного и дискриминантного анализа, анализа нечисловой информации и теории сложных сетей к решению прикладных задач в экономике и финансах**

**Оценка уровня сформированности компетенции**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Показатели оценивания | Критерии оценивания компетенции | Шкала оценивания |
| **Знать** основные методы регрессионного, факторного, кластерного и дискриминантного анализа.  **Уметь** использовать основные методы регрессионного, факторного, кластерного и дискриминантного анализа.  **Владеть** прикладными методами регрессионного, факторного, кластерного и дискриминантного анализа. | **Знать** основные методы финансового и регрессионного анализа.  **Уметь** использовать основные методы финансового и регрессионного анализа. | **Пороговый уровень** |
| **Знать** основные методы регрессионного, факторного, кластерного и дискриминантного анализа.  **Уметь** использовать основные методы регрессионного, факторного, кластерного и дискриминантного анализа.  **Владеть** прикладными методами регрессионного, факторного, кластерного и дискриминантного анализа. | **Продвинутый уровень** |
| **Знать** основные методы регрессионного, факторного, кластерного и дискриминантного анализа.  **Уметь** использовать основные методы регрессионного, факторного, кластерного и дискриминантного анализа.  **Владеть** прикладными методами регрессионного, факторного, кластерного и дискриминантного анализа. | **Высокий уровень** |

**(ДКМП-3) Умение строить и оценивать модели машинного обучения в прикладных задачах**

**Оценка уровня сформированности компетенции**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Показатели оценивания | Критерии оценивания компетенции | Шкала оценивания |
| **Знать** основные модели машинного обучения в прикладных задачах.  **Уметь** строить **модели машинного обучения** в прикладных задачах**.**  **Владеть м**етодами оценивания моделей машинного обучения в прикладных задачах. | **Знать** основные модели машинного обучения в прикладных задачах.  **Уметь** строить **модели машинного обучения** в прикладных задачах**.** | **Пороговый уровень** |
| **Знать** основные модели машинного обучения в прикладных задачах.  **Уметь** строить **модели машинного обучения** в прикладных задачах**.**  **Владеть м**етодами оценивания моделей машинного обучения в прикладных задачах. | **Продвинутый уровень** |
| **Знать** основные модели машинного обучения в прикладных задачах.  **Уметь** строить **модели машинного обучения** в прикладных задачах**.**  **Владеть м**етодами оценивания моделей машинного обучения в прикладных задачах. | **Высокий уровень** |

**(ДКМП-4)** **Способность обосновывать и принимать решения с помощью технологий интеллектуального анализа данных и машинного обучения**

**Оценка уровня сформированности компетенции**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Показатели оценивания | Критерии оценивания компетенции | Шкала оценивания |
| **Знать** технологии интеллектуального анализа данных и машинного обучения.  **Уметь** обосновывать решения с помощью технологий интеллектуального анализа данных и машинного обучения.  **Владеть** методикой принятия решений с помощью технологий интеллектуального анализа данных и машинного обучения. | **Знать** технологии интеллектуального анализа данных и машинного обучения.  **Уметь** обосновывать решения с помощью технологий интеллектуального анализа данных и машинного обучения. | **Пороговый уровень** |
| **Знать** технологии интеллектуального анализа данных и машинного обучения.  **Уметь** обосновывать решения с помощью технологий интеллектуального анализа данных и машинного обучения.  **Владеть** методикой принятия решений с помощью технологий интеллектуального анализа данных и машинного обучения. | **Продвинутый уровень** |
| **Знать** технологии интеллектуального анализа данных и машинного обучения.  **Уметь** обосновывать решения с помощью технологий интеллектуального анализа данных и машинного обучения.  **Владеть** методикой принятия решений с помощью технологий интеллектуального анализа данных и машинного обучения. | **Высокий уровень** |

**(ОПК-3**) **Способность самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе, в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности, расширять и углублять своё научное мировоззрение**

**Оценка уровня сформированности компетенции**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Показатели оценивания | Критерии оценивания компетенции | Шкала оценивания |
| **Знать** информационные технологии для построения регрессионных моделей.  **Уметь** применять соответствующие современные программные продукты для построения регрессионных моделей.  **Владеть** компьютером в процессе применения регрессионных методов и моделей для статистической оценки состояния и прогноза развития экономических явлений и процессов | **Знать** информационные технологии для построения регрессионных моделей.  **Уметь** применять соответствующие современные программные продукты для построения регрессионных моделей. | **Пороговый уровень** |
| **Знать** информационные технологии для построения регрессионных моделей.  **Уметь** применять соответствующие современные программные продукты для построения регрессионных моделей.  **Владеть** компьютером в процессе применения регрессионных методов и моделей для статистической оценки состояния и прогноза развития экономических явлений и процессов | **Продвинутый уровень** |
| **Знать** информационные технологии для построения регрессионных моделей.  **Уметь** применять соответствующие современные программные продукты для построения регрессионных моделей.  **Владеть** компьютером в процессе применения регрессионных методов и моделей для статистической оценки состояния и прогноза развития экономических явлений и процессов | **Высокий уровень** |

**(ОПК-4) Способность использовать и применять углубленные знания в области прикладной математики и информатики**

**Оценка уровня сформированности компетенции**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Показатели оценивания | Критерии оценивания компетенции | Шкала оценивания |
| **Знать** основные понятия информатики, необходимые для успешного решения математических, финансовых и экономических задач.  **Уметь** применять углублённые знания в области прикладной математикив процессе построения регрессионных моделей.  **Владеть** методами прикладной математики и информатики при моделировании финансово-экономических объектов. | **Знать** основные понятия информатики, необходимые для успешного решения математических, финансовых и экономических задач.  **Уметь** применять углублённые знания в области прикладной математикив процессе построения регрессионных моделей. | **Пороговый уровень** |
| **Знать** основные понятия информатики, необходимые для успешного решения математических, финансовых и экономических задач.  **Уметь** применять углублённые знания в области прикладной математикив процессе построения регрессионных моделей.  **Владеть** методами прикладной математики и информатики при моделировании финансово-экономических объектов. | **Продвинутый уровень** |
| **Знать** основные понятия информатики, необходимые для успешного решения математических, финансовых и экономических задач.  **Уметь** применять углублённые знания в области прикладной математикив процессе построения регрессионных моделей.  **Владеть** методами прикладной математики и информатики при моделировании финансово-экономических объектов. | **Высокий уровень** |

**(ПК-2) Способность разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические модели решаемых научных проблем и задач**

**Оценка уровня сформированности компетенции**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Показатели оценивания | Критерии оценивания компетенции | Шкала оценивания |
| **Знать** современные теоретические принципы спецификации концептуальных регрессионных моделей финансово-экономических объектов.  **Уметь** разрабатывать теоретические дескриптивные модели финансово-экономических задач.  **Владеть** методикойвыбора наилучшей регрессионной модели. | **Знать** современные теоретические принципы спецификации концептуальных регрессионных моделей финансово-экономических объектов.  **Уметь** разрабатывать теоретические дескриптивные модели финансово-экономических задач. | **Пороговый уровень** |
| **Знать** современные теоретические принципы спецификации концептуальных регрессионных моделей финансово-экономических объектов.  **Уметь** разрабатывать теоретические дескриптивные модели финансово-экономических задач.  **Владеть** методикойвыбора наилучшей регрессионной модели. | **Продвинутый уровень** |
| **Знать** современные теоретические принципы спецификации концептуальных регрессионных моделей финансово-экономических объектов.  **Уметь** разрабатывать теоретические дескриптивные модели финансово-экономических задач.  **Владеть** методикойвыбора наилучшей регрессионной модели. | **Высокий уровень** |

Оценка по дисциплине выставляется на основе среднего балла по всем компетенциям, формируемым дисциплиной. В зачетную книжку студента оценка за экзамен проставляется по общепринятой пятибалльной системе.

**7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, владений**

**Перечень контрольных вопросов к зачёту**

1. Принципы спецификации регрессионных моделей комиссии Коулса (на примере модели кейнсианской совокупного спроса IS-LM).
2. Принципы спецификации регрессионных моделей Р. Лукаса и их учёт в модели IS-LM.
3. Принципы спецификации регрессионных моделей К. Симса и их совместимость с моделью IS-LM.
4. Спецификация регрессионных моделей по методологии Лондонской школы экономики (LSE) на примере монетарной модели инфляции в России.
5. Линейная модель множественной регрессии и предположения о модели (на примере монетарной модели инфляции в России.).
6. Линейная модель множественной регрессии. Проблема эндогенности в линейной регрессионной модели (ошибки измерения регрессоров, пропуск значащих переменных).
7. Медианная и квантильная регрессия.
8. Оптимальная статистическая процедура оценивания параметров линейной модели множественной регрессии (метод наименьших квадратов, МНК). Свойства оценок параметров – базовые.
9. Оптимальная статистическая процедура оценивания параметров линейной модели множественной регрессии (метод наименьших квадратов, МНК). Свойства оценок параметров – асимптотические.
10. Оптимальная статистическая процедура оценивания параметров линейной модели множественной регрессии (метод наименьших квадратов, МНК). Свойства оценок параметров –при нормально распределённом случайном возмущении.
11. Оптимальная статистическая процедура оценивания параметров линейной модели множественной регрессии (метод наименьших квадратов, МНК). Теорема Фриша – Во – Ловелла.
12. Вектор случайных возмущений в ЛММР и его основные характеристики.
13. Вектор оценок случайных возмущений в ЛММР и его основные характеристики.
14. Байесовский подход к оцениванию коэффициентов линейных регрессионных моделей. Байесовский подход к оцениванию монетарной модели инфляции в России.
15. Оценивание регрессионных моделей методом максимального правдоподобия (ММП).
16. Фиктивные переменные в эконометрических моделях.
17. Отражение в моделях инфляции в России возможных последствий дефолта 1998 года.
18. Фиктивные переменные в моделях сезонной составляющей временного ряда.
19. Параметрическая модель Марковица фондового рынка и алгоритм её построения.
20. Предпосылки, лежащие в основании параметрической модели Марковица фондового рынка.
21. Оценка модели Марковица фондового рынка по оценкам параметров рыночных моделей.
22. Портфель финансовых активов и его инвестиционные характеристики.
23. Эффективный портфель Марковица финансовых активов и его расчёт по оптимизационной модели.
24. Диагностические процедуры эконометрических моделей. Тест Джарки – Бера гипотезы H0: 𝑢∈𝑁(0,𝜎2) на примере монетарной модели инфляции в России.
25. Диагностические процедуры эконометрических моделей. Тест Ремси гипотезы H0:𝐸(𝑢)=0 на примере рыночных моделей финансовых активов из домашнего задания.
26. Диагностические процедуры эконометрических моделей. Тест Бройша – Годфри гипотезы H0:𝐶𝑜𝑣(𝑢𝑖,𝑢𝑗)=0 на примере монетарной модели инфляции в России.
27. Диагностические процедуры эконометрических моделей. Тест Уайта гипотезы о гомоскедастичности случайного остатка на примере монетарной модели инфляции в России.
28. Диагностические процедуры эконометрических моделей. Тест Чоу гипотезы H0: P’ = P’’ о постоянстве параметров модели в области обучающей выборки на примере монетарной модели инфляции в России.
29. Тест гипотезы H0: P0 = P о постоянстве параметров модели за пределами обучающей выборки (тест адекватности модели) на примере монетарной модели инфляции в России.
30. Регрессионные модели в виде систем линейных одновременных уравнений. Модель IS-LM. Проблемы идентификации и оценивания.

**Перечень контрольных вопросов к экзамену**

1. Принципы спецификации регрессионных моделей комиссии Коулса (на примере модели кейнсианской совокупного спроса IS-LM).
2. Принципы спецификации регрессионных моделей Р. Лукаса и их учёт в модели IS-LM.
3. Принципы спецификации регрессионных моделей К. Симса и их совместимость с моделью IS-LM.
4. Спецификация регрессионных моделей по методологии Лондонской школы экономики (LSE) на примере монетарной модели инфляции в России.
5. Линейная модель множественной регрессии и предположения о модели (на примере монетарной модели инфляции в России.).
6. Линейная модель множественной регрессии. Проблема эндогенности в линейной регрессионной модели (ошибки измерения регрессоров, пропуск значащих переменных).
7. Медианная и квантильная регрессия.
8. Оптимальная статистическая процедура оценивания параметров линейной модели множественной регрессии (метод наименьших квадратов, МНК). Свойства оценок параметров – базовые.
9. Оптимальная статистическая процедура оценивания параметров линейной модели множественной регрессии (метод наименьших квадратов, МНК). Свойства оценок параметров – асимптотические.
10. Оптимальная статистическая процедура оценивания параметров линейной модели множественной регрессии (метод наименьших квадратов, МНК). Свойства оценок параметров –при нормально распределённом случайном возмущении.
11. Оптимальная статистическая процедура оценивания параметров линейной модели множественной регрессии (метод наименьших квадратов, МНК). Теорема Фриша – Во – Ловелла.
12. Вектор случайных возмущений в ЛММР и его основные характеристики.
13. Вектор оценок случайных возмущений в ЛММР и его основные характеристики.
14. Байесовский подход к оцениванию коэффициентов линейных регрессионных моделей. Байесовский подход к оцениванию монетарной модели инфляции в России.
15. Оценивание регрессионных моделей методом максимального правдоподобия (ММП).
16. Фиктивные переменные в эконометрических моделях.
17. Отражение в моделях инфляции в России возможных последствий дефолта 1998 года.
18. Фиктивные переменные в моделях сезонной составляющей временного ряда.
19. Параметрическая модель Марковица фондового рынка и алгоритм её построения.
20. Предпосылки, лежащие в основании параметрической модели Марковица фондового рынка.
21. Оценка модели Марковица фондового рынка по оценкам параметров рыночных моделей.
22. Портфель финансовых активов и его инвестиционные характеристики.
23. Эффективный портфель Марковица финансовых активов и его расчёт по оптимизационной модели.
24. Диагностические процедуры эконометрических моделей. Тест Джарки – Бера гипотезы H0: 𝑢∈𝑁(0,𝜎2) на примере монетарной модели инфляции в России.
25. Диагностические процедуры эконометрических моделей. Тест Ремси гипотезы H0:𝐸(𝑢)=0 на примере рыночных моделей финансовых активов из домашнего задания.
26. Диагностические процедуры эконометрических моделей. Тест Бройша – Годфри гипотезы H0:𝐶𝑜𝑣(𝑢𝑖,𝑢𝑗)=0 на примере монетарной модели инфляции в России.
27. Диагностические процедуры эконометрических моделей. Тест Уайта гипотезы о гомоскедастичности случайного остатка на примере монетарной модели инфляции в России.
28. Диагностические процедуры эконометрических моделей. Тест Чоу гипотезы H0: P’ = P’’ о постоянстве параметров модели в области обучающей выборки на примере монетарной модели инфляции в России.
29. Тест гипотезы H0: P0 = P о постоянстве параметров модели за пределами обучающей выборки (тест адекватности модели) на примере монетарной модели инфляции в России.
30. Регрессионные модели в виде систем линейных одновременных уравнений. Модель IS-LM. Проблемы идентификации и оценивания.
31. Модель векторной авторегрессии (VAR) и векторной авторегрессии – распределённых лагов (ADL).
32. Спецификация модели VAR(p, q) влияния кредитного рынка в России на показатели финансовой стабильности и экономического роста.
33. Спецификация модель VAR(p, q) влияния валютных интервенций ЦБ России на показатели финансовой стабильности и экономического роста.
34. Проблема эндогенности. Тесты Дарбина – Ву – Хаусмана и Годфри – Хаттона.
35. Двухшаговый метод наименьших квадратов (2МНК).
36. Определение и пример панельных данных.
37. Линейные модели для панельных данных – обычная регрессия (OR).
38. Линейные модели для панельных данных – несвязанные регрессии (UR).
39. Линейные модели для панельных данных – кажущиеся несвязанными регрессии (SUR).
40. Линейные модели для панельных данных – модель с фиксированными эффектами (FE).
41. Линейные модели для панельных данных – модель со случайными эффектами (RE).
42. Процедуры оценивания моделей для панельных данных – оценивание OR - модели.
43. Процедуры оценивания моделей для панельных данных – оценивание UR - модели.
44. Процедуры оценивания моделей для панельных данных – оценивание SUR - модели.
45. Процедуры оценивания моделей для панельных данных – оценивание FE - модели.
46. Процедуры оценивания моделей для панельных данных – оценивание RE - модели.
47. Пример бинарной эндогенной переменной и задача по объяснению её значений.
48. Исследование пригодности ЛММР для объяснения значений бинарной эндогенной переменной.
49. Спецификация обобщённой линейной модели с бинарной эндогенной переменной.
50. Логит и пробит модели с бинарной эндогенной переменной.
51. Процедура оценивания обобщённой линейной модели с бинарной эндогенной переменной.
52. Отношение шансов и логарифм отношения шансов в линейной модели с бинарной эндогенной переменной.
53. Интерпретация коэффициентов и предельные эффекты в линейной модели с бинарной эндогенной переменной.
54. Прогнозирование по оценённой обобщённой линейной модели с бинарной эндогенной переменной.
55. Декомпозиционные модели временных рядов.
56. Фундаментальные модели стационарных временных рядов: белый шум WN; моделирование траектории в R.
57. Основные характеристики временного ряда. Стационарный временной ряд и его основные характеристики (на примере модели AR(1) случайной составляющей декомпозиционной модели динамики ВВП России).
58. Модели ARMA(p, q) стационарных временных рядов и их использование в задаче прогнозирования в R.
59. Фундаментальные модели стационарных временных рядов: скользящее среднее первого порядка MA(1); моделирование траектории в R.
60. Фундаментальные модели стационарных временных рядов: авторегрессия первого порядка AR(1); моделирование траектории в R.
61. Фундаментальные модели стационарных временных рядов: ARMA(1,1) ; моделирование траектории в R.
62. Модели стационарных временных рядов *ARCH.*
63. Модели стационарных временных рядов *GARCH*.
64. Нестационарные временные ряды. Стохастический тренд.
65. Тесты Дики–Фуллера (DF-тест и ADF-тест) единичного корня.
66. Класс нестационарных временных рядов и методика Бокса-Дженкинса построения моделей из этого класса.
67. Информационные критерии выбора наилучшей модели временного ряда из имеющихся альтернатив.
68. Модель стохастической волатильности временного ряда.
69. Понятие фрактала. Фрактальность финансовых временных рядов. Показатель Хёрста и его интерпретация.
70. Модели волатильности с фрактальными свойствами.
71. Регрессионный анализ временных рядов (многомерные модели временных рядов). Проблема ложной регрессии в регрессионных моделях нестационарных временных рядов. Тест Дарбина-Уотсона коинтегрирующей регрессии.
72. Модель ADL(p,q) обменного курса американского доллара.

**Пример экзаменационных билетов**

Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение

высшего профессионального образования

**«ФИНАНСОВЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**ПРИ ПРАВИТЕЛЬСТВЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»**

Департамент анализа данных, принятия решений и

финансовых технологий

Дисциплина **«Прикладные модели и методы регрессионного анализа»**

Факультет «Прикладная математика и информационные технологии»

Направление подготовки :010400.68 «Прикладная математика и информатика»

Магистерская программа: «Анализ больших данных и машинное обучение в финансах и экономике»

*Учебный 2017/2018 год 3 модуль*

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №4

1. Спецификация регрессионных моделей по методологии Лондонской школы экономики (LSE) на примере монетарной модели инфляции в России. (15 баллов).

2. Задача (45 баллов).

Подготовил: (И.О. Фамилия)

Заместитель руководителя В.Г. Феклин

Дата \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и владений**

Соответствующие приказы, распоряжения ректората о контроле уровня освоения дисциплин и сформированности компетенций студентов

**8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы,**

**необходимой для освоения дисциплины**

## а) основная

1.Эконометрика: учебник для бакалавриата и магистратуры / И. И. Елисеева [и др.]; под ред. И. И. Елисеевой. — М.: Юрайт, 2012, 2017. — 449 с. — ЭБС Юрайт

2. Эконометрика [электронный ресурс]: учебник / Б.А. Путко, Н.Ш. Кремер; под ред. Н.Ш. Кремера. — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Юнити-Дана, 2010, 2012. — ЭБС: Университетская библиотека ONLINE.

**б) дополнительная:**

1. Бывшев В.А. Эконометрика: учебное пособие / В.А. Бывшев.— М.: «Финансы и статистика», 2008.— 480 с.
2. Эконометрика: учебник / под ред. В.С. Мхитаряна.— М.: Проспект, 2008, 2009, 2011 .— 380 с.
3. Айвазян С.А. Прикладная статистика. Основы эконометрики Т. 2 / С.А. Айвазян.— изд. 2 – е. — М.: ЮНИТИ, 2001.
4. Бабешко Л.О. Основы эконометрического моделирования: учебное пособие / Л.О. Бабешко.— 5-е изд.— М.: Ком Книга, Ленанд, 2006, 2007, 2015 .— 432 с.
5. Берндт Э. Практика эконометрики: классика и современность / Э.Берндт.— М.: ЮНИТИ, 2005.— 847 с.

**9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной**

**сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. Информационно-образовательный портал Финансового университета при Правительстве Российской Федерации http://portal.ufrf.ru/ 2.[*http://rts.micex.ru/*](http://rts.micex.ru/)
2. [*http://www.gks.ru/*](http://www.gks.ru/)
3. [*http://www.cbr.ru/*](http://www.cbr.ru/)
4. Электронная библиотека ([**www.bibliotekar.ru**](http://www.bibliotekar.ru)**)**.
5. *http//:data.worldbank.org.*
6. Электронная библиотека Финансового университета (ЭБ) http://elib.fa.ru/
7. (<http://library.fa.ru/files/elibfa.pdf>)
8. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека ОНЛАЙН» <http://biblioclub.ru/>
9. Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ» https://www.biblio-online.ru/

**10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Самостоятельная работа студентов проходит в аудитории и вне аудитории. Организации самостоятельной работы служит учебно-тематический план изучения дисциплины. В этом плане указана тематика лекций, практических занятий, вопросы и задания для самостоятельного изучения.

При подготовке к лекции целесообразно предварительно познакомиться с ее содержанием по рекомендованным пособиям и выделить наиболее трудные вопросы. Во время лекций следует конспектировать содержание лекции. После занятий следует провести работу с конспектом: отредактировать записи, оформить конспект. При оформлении целесообразно выделять специальным образом названия тем и формулировки вопросов, основные определения, формулировки теорем и примеры. Сделанные записи нужно сверить с учебниками и учебными пособиями и в случае расхождений проконсультироваться с преподавателем.

При подготовке к практическому занятию необходимо повторить или, если это требуется, изучить соответствующий теоретический материал. Во время занятия нужно точно записывать формулировки решаемых задач, вопросы, указания преподавателя к решению и разбираемые решения. После занятий необходимо просмотреть записанные решения и восстановить в решениях имеющиеся пробелы. В случае затруднений отметить соответствующие задания и обратиться за консультацией к преподавателю. Практические занятия проходят, как правило, в интерактивной форме и преподаватель учитывает активность студентов в процессе решения предложенных задач и поиска ответов на вопросы. Не следует бояться дать неверный ответ или допустить иную ошибку: исправление и анализ ошибок в режиме общения с преподавателем и сокурсниками в ходе практического занятия способствуют освоению учебного материала и предупреждают появление ошибок в дальнейшем.

Домашние задания следует выполнять регулярно при подготовке к практическим занятиям. В большинстве своем задания являются типовыми, и образцы их решения содержатся в рекомендованных пособиях, в материале лекций и практических занятий. Если то или иное задание вызвало затруднение, необходимо обратиться к преподавателю на консультации или ближайшем практическом занятии. Регулярность в выполнении домашних заданий — важный фактор освоения дисциплины. Даже небольшие отклонения от графика могут спровоцировать серьезное отставание и в дальнейшем — риск получения неудовлетворительных оценок в ходе текущей и промежуточной аттестации. Для выполнения домашних заданий следует завести отдельную тетрадь. Контроль выполнения домашних заданий осуществляется в ходе практических занятий в процессе выборочного собеседования.

Контрольная работа является одной из основных форм текущего контроля самостоятельной работы студентов по дисциплине «Прикладные модели и методы регрессионного анализа». Каждый вариант домашней контрольной работы (КР) содержит несколько заданий, выполняя которые студент демонстрирует умение решать типовые задачи и проводить типовые расчеты на компьютере.

Сроки выполнения КР указываются в учебно-тематическом плане изучения дисциплины. Конкретные сроки сдачи КР устанавливаются преподавателем. Оценка за ДКР выставляется по итогам проверки отчета и устного собеседования по работе. Эта оценка является существенной компонентой оценки самостоятельной работы студента в течение семестра.

**Пример задачи**

Используя наблюдённые квартальные уровни объёма инвестиций в России, выполните следующие задания.

1.Постройте график временного ряда. (5 баллов).

2. В итоге визуального анализа графика временного ряда составьте спецификацию эконометрической модели данного ряда. (5 баллов).

3. К контролирующей выборке отнесите последние три наблюдения уровней ряда; оцените тренд и детрендируйте ряд. (10 баллов).

4. Оцените сезонную составляющую. (10 баллов).

5. Вычислите оценки значений случайного возмущения на обучающей выборке и постройте график временного ряда случайного возмущения. (5 баллов).

6. Вычислите прогнозные значения временного ряда на даты контролирующей выборки и определите относительные ошибки прогнозов. (10 баллов).



**11. Перечень информационных технологий, необходимых для освоения дисциплины**

1. Электронная таблица EXCEL MS Office.

2. Пакет регрессионного анализа R и его графическая оболочка RStudio.

3. Пакет регрессионного анализа GRETL.

**12. Описание материально-технической базы, необходимой для освоения дисциплины**

1. Компьютерный класс, оснащённый системой динамического проецирования.

1. Эрнст Р. Берндт Практика эконометрики: классика и современность, ЮНИТИ, М., 2005, сир. 30, 259, 358. [↑](#footnote-ref-1)