ПРИЛОЖЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**ПРИКЛАДНЫЕ МОДЕЛИ И МЕТОДЫ РЕГРЕССИВНОГО АНАЛИЗА**

Направление подготовки: **01.04.02 «Прикладная математика и информатика»**

Направленность программы магистратуры: **Анализ больших данных и машинное обучение в экономике и финансах**

Форма обучения: **очная**

Год приема: **2019, 2020**

Год утверждения программы: 2017 год

*Одобрено департаментом Анализа данных, принятия решений и финансовых технологий*

(*протокол от «26» апреля 2019 г. № 12)*

**Содержание Приложения**

|  |  |
| --- | --- |
| **Наименование разделов РПД** | **стр.** |
| Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы с указанием индикаторов их достижения и планируемых результатов обучения по дисциплине | 2 |
| Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах и в академических часах с выделением объема аудиторной (лекции, семинары) и самостоятельной работы обучающихся | 3 |
| Учебно-тематический план | 4 |
| Содержание семинаров, практических занятий | 5 |
| Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение дисциплины, формы внеаудиторной самостоятельной работы | 6 |
| Перечень вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю | 9 |
| Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине | 12 |
| Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем | 19 |

**2. Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы с указанием индикаторов их достижения и планируемых результатов обучения по дисциплине**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Код компе**  **тенции** | **Наименование**  **компетенции** | **Индикаторы**  **достижения компетенции** | **Результаты обучения (владения, умения и знания), соотнесенные с компетенциями/индикаторами достижения компетенции** |
| **ДКН-1** | Способность проводить поиск источников данных, подготавливать данные для анализа, визуализировать данные | 1. Демонстрирует знание общих принципов визуального представления абстрактных понятий | **Знать:** основные источники финансово-экономической информации.  **Уметь:** извлекать, визуализировать и анализировать финансово-экономическую информацию. |
| 2. Проводит поиск источников данных, подготавливает данные для анализа, визуализирует данные | **Знать:** методику поиска данных для регрессионных моделей.  **Уметь:** подготавливать данные для анализа и визуализации статистических данных. |
| 3. Владеет профессиональной терминологией в области инфографики, техникой создания 2 D и 3 D образов цифровых данных и их использования для информационной поддержки при принятии решений | **Знать:** информационный подход к дизайну инфографики и соответствующую этому подходу терминологию.  **Уметь:** создавать материалы финансово-экономической инфографики на основании статистических данных для принятия решений при помощи регрессионных моделей. |
| **ДКН-2** | Способность применять методы регрессионного, факторного, кластерного и дискриминантного анализа, анализа нечисловой информации и теории сложных сетей к решению прикладных задач в экономике и финансах | 1. Владеет методами регрессивного, факторного, кластерного и дискриминантного анализа | **Знать:** схему построения регрессионных моделей финансово-экономических объектов.  **Уметь:**пользоваться стандартными пакетами регрессионного анализа. |
| 2. Анализирует нечисловую информацию и владеет методами теории сложных сетей | **Знать:**подходы к анализу нечисловой информации при создании регрессионных моделей.  **Уметь:**применять теорию сложных сетей при регрессионном моделировании финансово-экономических объектов. |
| 3. Решает прикладные экономические и финансовые задачи методами регрессивного, факторного, кластерного и дискриминантного анализа, анализа нечисловой информации и теории сложных сетей | **Знать:**методы оценки регрессионных моделей финансово-экономических объектов.  **Уметь:** использовать нечисловую информацию в процессе спецификации регрессионных и факторных моделей в экономике и финансах. |
| **ДКН-4** | Способность обосновывать и принимать решения с помощью технологий интеллектуального анализа данных и машинного обучения | 1. Владеет методикой принятия решений, основанной на технологиях интеллектуального анализа данных и машинного обучения | **Знать:** методику принятия решений в финансово-экономической сфере с привлечением технологии интеллектуального анализа данных.  **Уметь:**применять алгоритмы машинного обучения в задачах регрессии и классификации. |
| 2. Обосновывает принимаемые решения с помощью технологий интеллектуального анализа данных и машинного обучения | **Знать:** принципы обоснования принимаемых решений на основании технологии интеллектуального анализа данных  **Уметь:**использовать библиотеки машинного обучения в процессе принятия решений в экономике и финансах. |

**4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах и в академических часах с выделением объема аудиторной (лекции, семинары) и самостоятельной работы обучающихся**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы.

Вид промежуточной аттестации: экзамен

Вид текущего контроля – контрольная работа.

*Очная форма обучения – 2019, 2020 год.*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Вид учебной работы по дисциплине** | **Всего**  **(в з/е и часах)** | **Модуль 2**  **(в часах)** |
| **Общая трудоемкость дисциплины** | **4/144** | **144** |
| ***Контактная работа-Аудиторные занятия*** | **60** | **60** |
| *Лекции* | 20 | 20 |
| *Семинары, практические занятия* | 40 | 40 |
| **Самостоятельная работа** | **84** | **84** |
| Вид текущего контроля | Контрольная работа | Контрольная работа |
| Вид промежуточной аттестации | Экзамен | Экзамен |

**5.2. Учебно-тематический план**

*Очная форма обучения – 2019, 2020 год.*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  п/п | **Наименование тем (разделов)**  **дисциплины** |  | **Трудоёмкость в часах** | | | |  | **Формы текущего контроля успеваемости** |
| **Все**  **го** | **Аудиторная работа** | | | | **Самостоятельная работа** |
| Общ  ая, в т.ч.: | Лекции | Семи  нары, практические занятия | Занят  ия в интерактив  ных формах |
| 1 | Задача и метод регрессионного анализа финансово-экономических объектов. | 10 | 4 | 2 | 2 | 2 | 6 | Решение практических заданий, участие в опросах на занятиях |
| 2 | Процедуры оценивания и диагностики линейных регрессионных моделей и их реализация в R. | 12 | 6 | 2 | 4 | 4 | 6 | Решение практических заданий, участие в опросах на занятиях |
| 3. | Регрессионные модели панельных данных и методы их оценивания. | 12 | 6 | 2 | 4 | 4 | 6 | Решение практических заданий, участие в опросах на занятиях |
| 4. | Регрессионные модели с дискретными эндогенными переменными. | 10 | 4 | 2 | 2 | 2 | 6 | Решение практических заданий, участие в опросах на занятиях |
| 5. | Регрессионные модели в виде систем одновременных уравнений. | 10 | 4 | 2 | 2 | 2 | 6 | Решение практических заданий, участие в опросах на занятиях |
| 6 | Модели портфелей финансовых активов. | 10 | 4 | 2 | 2 | 2 | 6 | Решение практических заданий, участие в опросах на занятиях |
| 7 | Регрессионные модели финансово-экономических временных рядов. | 80 | 32 | 8 | 24 | 24 | 48 | Решение практических заданий, участие в опросах на занятиях |
| В целом по дисциплине | | 144 | 60 | 20 | 40 | 40 | 84 | Контрольная работа |
| Итого в % | |  |  |  |  | 67% |  |  |

**5.3. Содержание семинаров, практических занятий**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Наименование тем (разделов)** | **Перечень вопросов для обсуждения на семинарских, практических занятиях, рекомендуемые источники из разделов 8,9 (указывается раздел и порядковый номер источника)** | **Формы проведения занятий** |
| *Тема 1.*  Задача и метод регрессионного анализа финансово-экономических объектов. | Линейная модель множественной регрессии, предположения о модели. Проблема эндогенности в линейной регрессионной модели (ошибки измерения регрессоров, пропуск значащих переменных).  Медианная и квантильная регрессия.  Спецификация монетарной модели инфляции в России на основании уравнения количественной теории денег и принципов спецификации К. Симса.  Спецификация регрессионной модели влияния кредитного рынка в России на темп инфляции и анализ модели.  *Рекомендуемые источники литературы:*  *Основная – 8.[1], [2].*  *Дополнительная – 8.[1] – [5].* | Решение задач в интерактивной форме, проверка самостоятельной работы и разбор ошибок, аудиторная проверочная работа. Работа на компьютере. |
| *Тема 2.*  Процедуры оценивания и диагностики линейных регрессионных моделей и их реализация в R. | Оптимальная статистическая процедура оценивания параметров линейной модели множественной регрессии (метод наименьших квадратов, МНК). Свойства оценок параметров – базовые, асимптотические, при нормально распределённом случайном возмущении.  *Рекомендуемые источники литературы:*  *Основная – 8.[1], [2].* | Решение задач в интерактивной форме, проверка самостоятельной работы и разбор ошибок, аудиторная проверочная работа. Работа на компьютере. |
| *Тема 3.*  Регрессионные модели панельных данных и методы их оценивания. | Панельные данные. Пример панельных данных темпа прироста реального ВВП изменения безработицы в экономиках США и России.  Обычная регрессия.  Несвязанные регрессии.  Кажущаяся несвязанной регрессия.  Модель с фиксированными эффектами.  Модель со случайными эффектами.  Тест Хаусмана.  *Рекомендуемые источники литературы:*  *Основная – 8.[1]* | Решение задач в интерактивной форме, проверка самостоятельной работы и разбор ошибок, аудиторная проверочная работа. Работа на компьютере. |
| *Тема 4.*  Регрессионные модели с дискретными эндогенными переменными. | Примеры финансово - экономических задач по объяснению значений дискретных количественных характеристик финансово-экономических объектов.  Спецификация обобщённой линейной модели с дискретной эндогенной переменной. Логит - и пробит - модели.  Оценивание обобщённой линейной модели с дискретной эндогенной переменной методом максимального правдоподобия (ММП).  *Рекомендуемые источники литературы:*  *Основная – 8.[1], [2].* | Опрос. Решение задач по типу case-study. |
| *Тема 5.*  Регрессионные модели в виде систем одновременных уравнений | Модель векторной авторегрессии (VAR) и векторной авторегрессии – распределённых лагов (ADL).  Построение модели VAR(p, q) влияния кредитного рынка в России на показатели финансовой стабильности и экономического роста (работа в R).  Модель VAR(p, q) влияния валютных интервенций ЦБ России на показатели финансовой стабильности и экономического роста.  *Рекомендуемые источники литературы:*  *Основная – 8.[1], [2].* | Решение задач в интерактивной форме, проверка самостоятельной работы и разбор ошибок, аудиторная проверочная работа. Работа на компьютере. |
| *Тема 6.*  Модели портфелей финансовых активов. | 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).  Модели портфелей финансовых активов (Марковица, Блэка – Литтерма-на, модели с альтернативными мерами риска).  Расчёт эффективных портфелей финансовых активов для фрагмента фондового рынка РТС.  *Рекомендуемые источники литературы:*  *Основная – 8.[1], [2].* | Решение задач в интерактивной форме, проверка самостоятельной работы и разбор ошибок, аудиторная проверочная работа. Работа на компьютере. |
| *Тема 7.*  Регрессионные модели финансово-экономических временных рядов. | Основные характеристики временного ряда. Стационарные временные ряды и оптимальное прогнозирование их уровней.  Оператор лага, его комбинации и модели ARMA (p, q) стационарных временных рядов.  Модели стационарных временных рядов ARCH и GARCH.  Нестационарные временные ряды. Стохастический тренд.  Тесты Дики–Фуллера (DF-тест и ADF-тест) единичного корня.  Класс нестационарных временных рядов ARIMA (p, d, q) и методика Бокса-Дженкинса построения моделей из этого класса.  Информационные критерии выбора наилучшей модели временного ряда из имеющихся альтернатив. Построение модели ARIMA (p, d, q) динамики квартальных уровней ВВП России. *Рекомендуемые источники литературы:*  *Основная – 8.[1], [2].* | Решение задач в интерактивной форме, проверка самостоятельной работы и разбор ошибок, аудиторная проверочная работа. Работа на компьютере. |

**6.1. Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение дисциплины, формы внеаудиторной самостоятельной работы**

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

**6.2. Перечень вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю**

***Примерные вопросы к контрольной работе***

1. Временной ряд и его основные характеристики.

2. График временного ряда и порядок его построения в Excel и R.

3. Структура временного ряда и его регрессионная модель.

4. Два типа декомпозиционной модели временного ряда.

5. Тренд временного ряда и его модели.

6. Сезонная составляющая временного ряда и её модели.

6. Алгоритм детрендирования временного ряда в аддитивной и мультипликативной модели.

7. Случайная составляющая временного ряда и её модели.

8. Диагностические процедуры случайной составляющей временного ряда.

9. Прогнозирование уровней временного ряда по декомпозиционной модели.

10. Модели ARIMA(p, d, q) временных рядов.

11. Характеристики точности прогнозов уровней временного ряда.

12. Проверка адекватности оценённой модели временного ряда.

***Примеры заданий контрольной работы***

**Пример 1**

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 2**

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 3 # 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/

22 # 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**

Перечень компетенций с указанием индикаторов их достижения в процессе освоения образовательной программы содержится в разделе 2. *«Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы с указанием индикаторов их достижения и планируемых результатов обучения по дисциплине»*

**Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки уровня сформированности компетенций, умений и знаний**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Код компетенции** | **Наименование компетенции** | **Примеры заданий для оценки сформированности компетенции** |
| **ДКН - 1** | Способность проводить поиск источников данных, подготавливать данные для анализа, визуализировать данные. | На сайте Росстата [www.gks.ru](http://www.gks.ru) найдите за период 2014 – 2018гг. квартальные уровни расходов домохозяйств в России на конечное потребление в ценах 2016 года. Подготовьте эти данные для регрессионного анализа и визуализируйте в Excel или R. |
| **ДКН-2** | Способность применять методы регрессионного, факторного, кластерного и дискриминантного анализа, анализа нечисловой информации и теории сложных сетей к решению прикладных задач в экономике и финансах | По подготовленным выше квартальным уровням расходов домохозяйств в России на конечное потребление постройте методом регрессионного и факторного анализа декомпозиционную модель данного временного ряда. |
| **ДКН-4** | способность обосновывать и принимать решения с помощью технологий интеллектуального анализа данных и машинного обучения | По построенной выше регрессионной модели квартальных уровней расходов домохозяйств в России на конечное потребление вычислите прогнозы квартальных уровней данного ряда на 2019 год. Обоснуйте с помощью технологии интеллектуального анализа данных решение об адекватности построенной выше модели временного ряда . |

***Примеры практико-ориентированных (ситуационных)* заданий**

**Пример 1.**

1.На сайте Росстата [www.gks.ru](http://www.gks.ru) найдите за период 2014 – 2018гг. квартальные уровни валового накопления в России в ценах 2016 года. Подготовьте эти данные для регрессионного анализа и визуализируйте в Excel или R.

2. По подготовленным выше квартальным уровням валового накопления в России постройте методом регрессионного и факторного анализа декомпозиционную модель данного временного ряда.

3. По построенной выше регрессионной модели квартальных уровней валового накопления в России вычислите прогнозы квартальных уровней данного ряда на 2019 год. Обоснуйте с помощью технологии интеллектуального анализа данных решение об адекватности построенной выше модели временного ряда.

**Пример 2.**

1.На сайте Росстата [www.gks.ru](http://www.gks.ru) найдите за период 2014 – 2018гг. квартальные уровни **ВВП** России в ценах 2016 года. Подготовьте эти данные для регрессионного анализа и визуализируйте в Excel или R.

2. По подготовленным выше квартальным уровням  **ВВП** России постройте методом регрессионного и факторного анализа декомпозиционную модель данного временного ряда.

3. По построенной выше регрессионной модели квартальных уровней  **ВВП** России вычислите прогнозы квартальных уровней данного ряда на 2019 год. Обоснуйте с помощью технологии интеллектуального анализа данных решение об адекватности построенной выше модели временного ряда.

***Вопросы для подготовки 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 экзаменационного билета***

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 01.04.02 «Прикладная математика и информатика»

Направленность программы магистратуры: «Анализ больших данных и машинное обучение в финансах и экономике»

*Учебный 20\_\_\_/20\_\_\_ год \_\_\_\_ модуль*

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №

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

2. Задача (45 баллов).

Заместитель руководителя

Подготовил: (ФИО) \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Дата \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем**

11.1. Комплект лицензионного программного обеспечения:

Windows, Microsoft Office,

Антивирус ESET Endpoint Security.

11.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Информационно-правовая система «Гарант»

2. Информационно-правовая система «Консультант Плюс»

3. Электронная энциклопедия: <http://ru.wikipedia.org/wiki/Wiki>

4.Cистема комплексного раскрытия информации «СКРИН» -http://www.skrin.ru/.

11.3.Сертифицированные программные и аппаратные средства защиты информации – не используются

11.4. Система STATISTICA в среде Windows.

11.5. Эконометрический пакет R и интерфейс RStudio.