Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Институт прикладной математики и компьютерных наук

УТВЕРЖДЕНО:
Директор
А. В. Замятин

Оценочные материалы по дисциплине

Экономико-математическое моделирование II

по направлению подготовки

01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль) подготовки:
Математические методы в цифровой экономике

Форма обучения
Очная

Квалификация
Бакалавр

Год приема
2025

СОГЛАСОВАНО:
Руководитель ОП
К.И. Лившиц

Председатель УМК
С.П. Сущенко

1. Компетенции и индикаторы их достижения, проверяемые данными оценочными материалами

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-2. Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач.

ОПК-3. Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности.

ПК-2. Способен анализировать и оценивать риски, разрабатывать отдельные функциональные направления управления рисками.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК-2.1. Обладает навыками объектно-ориентированного программирования для решения прикладных задач в профессиональной деятельности.

ИОПК-3.4. Демонстрирует понимание и умение применять на практике математические модели и компьютерные технологии для решения различных задач в области профессиональной деятельности.

ИПК-2.2. Собирает и обрабатывает аналитическую информацию для анализа и оценки рисков.

ИПК-2.3. Определяет комплекс аналитических процедур и методов анализа и оценки рисков с позиции их идентификации по функциональным областям.

2. Оценочные материалы текущего контроля и критерии оценивания

Элементы текущего контроля:

– лабораторные работы.

План лабораторных занятий по дисциплине:

1. Моделирование процессов авторегрессии. Оценивание параметров, построение одношаговых прогнозов. Построение моделей по биржевым данным.

2. Построение моделей с условной неоднородностью. Оценивание параметров, построение одношаговых прогнозов. Построение моделей по биржевым данным.

3. Расчет оптимальной стоимости и хеджирующих стратегий для опционов на основе дискретных и непрерывных моделей.

4. Модель страховой компании Крамера-Лундберга (классический случай и случай субэкспоненциальных распределений). Расчет суммарного объема выплат.

Пример лабораторной работы:

Рассмотрим $GARCH(p,q)$ процесс вида

$$h_n = \sigma_n \varepsilon_n, \quad \sigma_n^2 = a_0 + \sum_{i=1}^p a_i h_{n-i}^2 + \sum_{j=1}^q b_j \sigma_{n-j}^2,$$

где $a_0 > 0, a_i \geq 0, b_j \geq 0, h_0$ – случайная величина, не зависящая от последовательности $\{\varepsilon_k\}$, ε_i – случайная величина с нулевым математическим ожиданием $E\varepsilon_i = 0$ и единичной дисперсией $E\varepsilon_i^2 = 1$.

Задание:

1. Построить графики процесса $\{h_n\}$ и график волатильности $\{\sigma_n\}$ процесса $GARCH(1,0)$, из $n = 1000$ наблюдений, для различных значений параметров a_0, a_1 .

Примечание 8. Стационарность достигается при $0 < a_1 < 1$.

2. Оценить параметры a_0, a_1 при помощи функции `garch()` пакета `tseries` по выборке $\{h_n\}$.

Примечание 9. Для подключения и установки пакета используйте функцию `install.packages("tseries")` и `library("tseries")`.

Примечание 10. Функция `garch()` определяется как

$$garch(x, order = c(p, q), start = c(a'_0, a'_1, \dots, a'_p, b'_1, \dots, b'_q), \dots),$$

где

- x – выборка;
- $order$ – порядок процесса `garch()`;
- $start$ – начальные (предполагаемые) значения параметров процесса `garch()`.

3. Построить график процесса $GARCH(3,0)$, из $n = 1000$ наблюдений, для различных значений параметра $a = [a_0, \dots, a_3]^T$ и оценить его значения по выборке $\{h_n\}$, используя функцию `garch()`.

Примечание 11. Стационарность достигается при $0 < \sum_{i=1}^3 a_i < 1$.

3. Оценочные материалы итогового контроля (промежуточной аттестации) и критерии оценивания

На зачет студент допускается только после выполнения и сдачи преподавателю всех лабораторных работ. Зачет проставляется студентам, успешно выполнившим все задания по лабораторным работам, включая применение изученных методов для анализа реальных эконометрических данных и ответившим на теоретические вопросы.

4. Оценочные материалы для проверки остаточных знаний (сформированности компетенций)

Теоретические вопросы:

1. Линейные модели финансовой математики
2. Нелинейные модели финансовой математики
3. Производные ценные бумаги.
4. Опционы Европейского типа. Дискретная модель. Непрерывная модель.
5. Методы определения справедливой стоимости и хеджирующих стратегий.
6. Модели страховой математики. Случай субэкспоненциальных распределений.

Ответ должен содержать формальную постановку задач, ее решение и интерпретацию полученных выводов.

Информация о разработчиках

Воробейчиков Сергей Эрикович, д-р физ.-мат. наук, доцент, профессор кафедры системного анализа и математического моделирования института прикладной математики и компьютерных наук НИ ТГУ.