

Программа учебной дисциплины «Анализ и прогнозирование рыночных рисков»

Утверждена

Академическим советом ООП

Протокол № 10 от «26»июня 2018 г.

Автор	Попов В.Ю., д.ф.-м.н.
Число кредитов	4
Контактная работа (час.)	64
Самостоятельная работа (час.)	88
Курс	3
Формат изучения дисциплины	Без использования онлайн к

I. ЦЕЛЬ, РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРЕРЕКВИЗИТЫ

Целями освоения дисциплины «Анализ и прогнозирование рыночных рисков» являются:

- освоение основных понятий, принципов и подходов, применяемых для анализа и прогнозирования рыночных рисков;
- освоение методов математического и статистического моделирования, применяемых для анализа и прогнозирования рыночных рисков.

В результате освоения дисциплины студент должен:

- **Знать** основные понятия, принципы и подходы качественного и количественного анализа и прогнозирования рыночных рисков.
- **Уметь** применять основные методы анализа и прогнозирования рыночных рисков в моделировании и исследовании экономических и финансовых систем.
- **Иметь навыки** математического моделирования для анализа и прогнозирования рыночных рисков с использованием качественного и количественного анализа и вычислительного эксперимента.

Изучение данной дисциплины базируется на следующих дисциплинах: «Математический анализ», «Линейная алгебра и геометрия», «Микроэкономика», «Макроэкономика», «Экономическая теория и институциональная экономика», «Теория вероятностей и математическая статистика».

Для освоения учебной дисциплины, студенты должны знать основные определения и теоремы перечисленных выше дисциплин и уметь решать типовые задачи из перечисленных выше дисциплин, как аналитически, так и с использованием компьютера.

Основные положения дисциплины должны быть использованы в дальнейшем при изучении следующих дисциплин: «Моделирование процессов и систем», «Анализ и совершенствование бизнес-процессов», при написании выпускной квалификационной работ, подготовке научных статей, докладов, презентаций исследовательских работ, в практической и исследовательской деятельности.

II. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Тема 1. Финансовые временные ряды.

Основные сведения из теории вероятностей и математической статистики. Основные понятия временных рядов. Автоковариация и автокорреляция. Стационарность. Белый шум.

Простые модели временных рядов. Модель скользящей средней. Авторегрессионная модель. Модель ARMA. Случайное блуждание.

Проверка статистических гипотез. Ошибки 1-го и 2-го рода, мощность теста. Тестирование нормальности. Графические методы: графики QQ. Тестирование автокорреляции. Тест Энгла LM для кластеров волатильности.

Введение в R. Введение в Matlab.

Метод максимального правдоподобия и его реализация.

Тема 2. Финансовые рынки, цены и риск.

Цены, доходности и фондовые индексы. Статистика S&P500. Доходности и волатильность. Отсутствие нормальности и «тяжелые хвосты» распределения. Идентификация «тяжелых хвостов». Нелинейные зависимости. Копулы.

Тема 3. Одномерные модели волатильности.

Моделирование волатильности. Простые модели волатильности. GARCH и условная волатильность. Оценки максимального правдоподобия моделей волатильности. Диагностика моделей волатильности. Применение ARCH и GARCH. Другие модели типа GARCH. Альтернативные модели волатильности.

Тема 4. Многомерные модели волатильности.

Многомерное прогнозирование доходности. Ортогональная модель GARCH. Модели CCC и DCC. Сравнение оценок

Тема 5. Меры риска.

Определение и измерение риска. Волатильность. Методология VAR.

Тема 6. Прогнозирование рыночных рисков.

Историческое моделирование. Меры риска и параметрические методы. VaR с зависящей от времени волатильностью.

Тема 7. Методы моделирования VAR для опционов и облигаций.

Генераторы псевдослучайных чисел. Моделирование ценообразования. Моделирование VaR для одного актива. Моделирование VaR портфеля. Вопросы оценки качества моделирования.

Тема 8. Тестирование на основе исторических данных (backtesting) и стресс-тестирование.

Оценки рыночного риска. Историческое тестирование для S&P500. Тестирование VaR для S&P500. Стресс-тестирование. Анализ сценариев и модели рисков.

Тема 9. Теория экстремальных значений.

Типы хвостов распределений. Обобщенное распределение экстремальных значений. Доходность активов и «тяжелые хвосты» распределений. Применение EVT. Обобщенное распределение Парето. Метод Хилла. Применение к индексу S&P500. Агрегация и свертка. Временные зависимости.

Тема 10. Эндогенный риск.

Последствия для управления финансовыми рисками. Кризис 2007-2010 гг.. Эндогенные рыночные цены. Двойная роль цен. Динамические торговые стратегии. Дельта хеджирование. Моделирование обратной связи. Эндогенный риск и кризисы.

III. ОЦЕНИВАНИЕ

Дисциплина читается в первом и втором модулях. Предусмотрен итоговый контроль – экзамен. Текущий контроль знаний, умений и навыков студентов осуществляется преподавателем в ходе оценки аудиторной и самостоятельной, оценки студентов. Оценки по всем формам текущего и итогового контроля выставляются по 10-ти балльной шкале.

На аудиторных занятиях оценивается активность студентов при работе на лекциях и семинарах, обсуждениях заданий, участие в дискуссиях.

Оцениваются правильность и полнота выполнения заданий для подготовки к семинарским занятиям (самостоятельная работа).

Самостоятельная работа оценивается по следующим критериям: полнота раскрытия темы и ответов на поставленные вопросы; логичность рассуждений и обоснованность предлагаемого решения; использованная информационная и методологическая база, качество выполнения презентации, умение отвечать на вопросы.

Для прохождения текущего контроля студент должен продемонстрировать умение выполнять типовые задания, разобранные на семинарских занятиях.

Для прохождения итогового контроля студент должен продемонстрировать знания основных понятий, моделей и методов анализа и прогнозирования рыночных рисков; умение выполнять типовые задания, разобранные на семинарских занятиях.

Итоговый контроль проводится в виде устного экзамена

Для получения высшего балла (10 баллов) при ответе на экзамене студент должен продемонстрировать знание всех разделов дисциплины, полно и правильно ответить на вопросы.

Формирование оценки по дисциплине проводится следующим образом.

Формирование накопленной оценки

Оценки за работу на семинарских занятиях преподаватель выставляет в рабочую ведомость. Накопленная оценка по 10-ти балльной шкале (максимальная оценка за выполнение всех работ компьютерного практикума) за работу на семинарских занятиях определяется перед итоговым контролем - *О_{аудиторная}*.

Оценки за контрольные работы студента преподаватель выставляет в рабочую ведомость. Накопленная оценка по 10-ти балльной шкале за каждую из двух контрольных работ определяется перед итоговым контролем – *О_{контр. работа 1}* и *О_{контр. работа 2}*.

Способ округления накопленной оценки текущего контроля производится по правилам арифметики округления.

Формирование результирующей оценки за дисциплину

Результирующая оценка за итоговый контроль выставляется по следующей формуле, где *О_{экзамен}* – оценка за письменный экзамен в аудитории:

$$O_{\text{итоговый}} = 0,3 \cdot O_{\text{экзамен}} + 0,1 \cdot O_{\text{контр. работа 1}} + 0,1 \cdot O_{\text{контр. работа 2}} + 0,5 \cdot O_{\text{аудиторная}}.$$

Способ округления накопленной оценки итогового контроля производится по правилам арифметики округления.

На передаче студенту не предоставляется возможность получить дополнительный балл для компенсации оценки за текущий контроль. В диплом ставится результирующая итоговая оценка.

IV. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

4.1. Примерная тематика заданий для самостоятельной работы

1. Загрузите значения индекса S&P500.
2. Выполните первичную статистическую обработку
 - А) Для всего временного ряда
 - Б) По годам
 - В) В заданном скользящем окне.Проанализируйте полученные результаты и дайте их интерпретацию.
3. Вычислите показатель Херста
 - А) Для всего временного ряда
 - Б) По годам
 - В) В заданном скользящем окне.Проанализируйте полученные результаты и дайте их интерпретацию.

4.2 Вопросы для оценки качества освоения дисциплины

Примерный перечень вопросов к экзамену

1. Автоковариация и автокорреляция.
2. Стационарность временного ряда
3. Белый шум.
4. Модель скользящей средней.
5. Авторегрессионная модель.
6. Модель ARMA.
7. Случайное блуждание
8. Тестирование нормальности распределения.
9. Графические методы: графики QQ.
10. Тестирование автокорреляции.
11. Тест Энгла LM для кластеров волатильности.
12. Вопросы оценки ML.
13. Информационная матрица.
14. Свойства оценок максимального правдоподобия.

15. Оптимальные процедуры тестирования.
16. Тест отношения правдоподобия.
17. Тест Вальда.
18. Фондовые индексы.
19. Статистика S&P500 в R и Matlab.
20. Классы волатильности и ACF.
21. Отсутствие нормальности и «тяжелые хвосты».
22. Статистические тесты для «тяжелых хвостов».
23. Графические методы анализа «тяжелых хвостов».
24. Последствия использования «тяжелых хвостов» в финансах.
25. Примеры нелинейных зависимостей.
26. Копулы.
27. Гауссова копула
28. Применение копул.
29. Проблемы при использовании копул.
30. Модели скользящих средних.
31. Модель EWMA.
32. GARCH и условная волатильность.
 - а. «Память» модели GARCH.
33. Функция правдоподобия ARCH(1).
34. Функция правдоподобия GARCH(1,1).
35. Диагностика моделей волатильности.
36. Тест отношения правдоподобия и значение параметра.
37. Анализ остатков модели.
38. Применение ARCH и GARCH.
39. Графический анализ.
40. Другие модели типа GARCH.
41. Применение моделей APARCH.
42. Альтернативные модели волатильности.
43. Стохастическая волатильность.
44. Модель EWMA.
45. Ортогональная модель GARCH.
46. Постоянные условные корреляции (CCC).
47. Динамические условные корреляции (DCC)
48. Многомерные расширения GARCH.
49. Модель BEKK.
50. Определение и измерение риска.
51. Волатильность.
52. Соотношение рисков.
53. Является ли VaR отрицательным или положительным числом?
54. Три шага в вычислениях VaR.
55. Интерпретация и анализ VaR.
56. VaR и нормальный закон распределения.
57. Историческое моделирование.
58. Меры риска и параметрические методы.
59. VaR с зависящей от времени волатильностью.
60. Линейные конгруэнтные генераторы.
61. Неоднородные генераторы случайных чисел (ГСЧ) и методы трансформации.
62. Моделирование ценообразования облигаций.
63. Моделирование VaR для одного актива.
64. Моделирование VaR для портфеля.
65. Историческое тестирование.
66. Историческое тестирование S&P500.
67. Тестирование VaR для S&P500.

68. Стресс-тестирование.
69. Теория экстремальных значений.
70. Типы хвостов.
71. Обобщенное распределение экстремальных значений.
72. Применение EVT.
73. Обобщенное распределение Парето.
74. Метод Хилла.
75. Эндогенный риск.
76. Кризис 2007-2010 гг.
77. Эндогенные рыночные цены.
78. Двойная роль цен.
79. Динамические торговые стратегии.
80. Дельта хеджирование.
81. Моделирование обратной связи.

V. РЕСУРСЫ

5.1. Основная литература

1. Chan, Ngai Hang. Simulation Techniques in Financial Risk Management // Chan Ngai, Hang Wong Hoi Ying. – John Wiley & Sons Incorporated, 2015. – URL: <https://ebookcentral.proquest.com/lib/hselibrary-ebooks/detail.action?docID=1895568> – ЭБС ProQuest Ebook Central - Academic Complete
2. Römán, Jan R. M. Analytical Finance: Volume I: The Mathematics of Equity Derivatives, Markets, Risk and Valuation.- Springer International Publishing 2017– URL: <https://link.springer.com/book/10.1007%2F978-3-319-34027-2> – ЭБС Springer eBooks (Complete Collection 2017)
3. Lee, Cheng-Few. Handbook of Financial Econometrics and Statistics.– Springer, 2015. – URL: <https://link.springer.com/referencework/10.1007%2F978-1-4614-7750-1> – ЭБС Springer eBooks (Complete Collection 2015)
4. Klimowich, Neusser. Time Series Econometrics.– Springer International Publishing, 2016. – URL: <https://link.springer.com/book/10.1007%2F978-3-319-32862-1> – ЭБС Springer eBooks (Complete Collection 2016) 2016

5.2 Дополнительная литература

1. Ghatak, Srivastav. Machine Learning with R.– Springer Singapore, 2018. – URL: <https://link.springer.com/book/10.1007%2F978-981-10-6808-9> – ЭБС Springer eBooks (Complete Collection 2017)
2. Ayyadevara, V. Kishore. Pro Machine Learning Algorithms: A Hands-On Approach to Implementing Algorithms in Python and R.– Apress, 2018. – URL: <https://library.books24x7.com/toc.aspx?bookid=142753> – ЭБС Books 24x7 IT Pro Collection
3. Mailund, Thomas. Beginning Data Science in R: Data Analysis; Visualization; and Modelling for the Data Scientist.– Apress, 2017– URL: <https://link.springer.com/book/10.1007%2F978-1-4842-2671-1> – ЭБС Springer eBooks (Complete Collection 2017)

5.3 Программное обеспечение

Для подготовки к семинарским занятиям, докладов, выступлений студентами используется пакет прикладных программ офисного назначения Microsoft Office. Для научно-исследовательской деятельности используются пакеты MathWorks MATLAB, R и (опционально) язык программирования Python.

№ п/п	Наименование	Условия доступа/скачивания
1	Microsoft Office	<i>Из внутренней сети университета</i>
2	MathSoft MatLab	<i>Из внутренней сети университета</i>
3	R	<i>Из внутренней сети университета</i>
4	Python	<i>Из внутренней сети университета</i>

5.4 Дистанционная поддержка дисциплины

Материалы дисциплины и ответы на вопросы, возникающие в процессе самостоятельной работы по освоению дисциплины рассылаются студентам по электронной

5.5. Профессиональные базы данных, информационные справочные системы, интернет-ресурсы (электронные образовательные ресурсы)

п/п	Наименование	Условия доступа/скачивания
<i>Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы</i>		
1	Система поддержки пользователей MATLAB	https://matlab.ru/products/matlab , https://www.mathworks.com
2	Система поддержки пользователей R	https://www.r-project.org
3	Система поддержки пользователей Python	https://www.python.org

5.5 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для проведения аудиторных занятий по дисциплине необходимо наличие компьютерного класса с установленными на компьютеры (ноутбуки) пакеты прикладных программ офисного назначения Microsoft Office, MATLAB, R, Python, выходом в Internet и мультимедийного проектора (интерактивной доски).