

Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение
высшего образования

**«ФИНАНСОВЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРИ ПРАВИТЕЛЬСТВЕ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»
(Финансовый университет)**

**Кафедра математики и анализа данных
Факультет информационных технологий и анализа больших данных**

Документ подписан усиленной неквалифицированной электронной подписью
Организация: Финансовый университет при Правительстве РФ
Утверждено: Проректор по учебной и методической работе Е.А. Каменева
Сертификат: Mjf4sodDdHjZxUbKGwfdQ7959u2lj3MV
Дата: 03.10.2025 г.

О.Е. Пыркина

Математическая теория рисков

Рабочая программа дисциплины

для студентов, обучающихся по направлению подготовки:

38.03.01 - Экономика,

Образовательная программа «Финансовые инструменты и цифровые технологии
анализа»

Профиль:

«Финансовые инструменты и цифровые технологии анализа»

Рекомендовано

*Факультет информационных технологий и анализа больших данных
(протокол № 03 от 16.12.2025 г.)*

Одобрено

*Кафедра математики и анализа данных
(протокол № 18 от 08.12.2025 г.)*

© Москва 2026

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Наименование дисциплины	4
2.	Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы (перечень компетенций) с указанием индикаторов их достижения и планируемых результатов обучения по дисциплине	4
3.	Место дисциплины в структуре образовательной программы	6
4.	Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах и в академических часах с выделением объема аудиторной (лекции, семинары) и самостоятельной работы обучающихся	6
5.	Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) дисциплины с указанием их объемов (в академических часах) и видов учебных занятий	7
5.1.	Содержание дисциплины	7
5.2.	Учебно-тематический план	10
5.3.	Содержание семинаров	11
6.	Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	13
6.1.	Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение дисциплины, формы внеаудиторной самостоятельной работы	13
6.2.	Перечень вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю	14
7.	Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	22
8.	Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	48
9.	Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины	49
10.	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	50
11.	Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем	51
12.	Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине	52

1. Наименование дисциплины

«Математическая теория рисков».

2. Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы (перечень компетенций) с указанием индикаторов их достижения и планируемых результатов обучения по дисциплине

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции
ПКН-4	Способность оценивать показатели деятельности экономических субъектов	1.Проводит анализ внешней и внутренней среды ведения бизнеса, выявляет основные факторы экономического роста, оценивает эффективность формирования и использования производственного потенциала экономических субъектов.	знать: теоретические и практические аспекты современной математической теории риска и связанных с нею финансово-экономических моделей, используемых для оценки показателей деятельности экономических субъектов с учетом факторов неопределенности и риска уметь: применять математические методы, системное и прикладное программное обеспечение для решения задач формирования системы оценки показателей деятельности экономических субъектов и управления их рисками, уметь интерпретировать результаты количественной оценки рисков и применять их для принятия управленческих решений.
		2.Рассчитывает и интерпретирует показатели деятельности экономических субъектов.	знать: основные математические методы, используемые для количественной оценки рисков, возникающих в процессе банковско-финансовой деятельности. уметь: применять математические методы, системное и прикладное программное обеспечение для решения задач формирования системы оценки и управления рисками финансовых организаций, интерпретировать результаты количественной оценки рисков.
ПКП-6	Способность	1.Демонстрирует знания в	знать: теоретическую основу

	применять теоретико-вероятностные и статистические методы оценки рисков	области теории вероятностей и случайных процессов.	вероятностных моделей и методов, используемых при количественной оценке и прогнозировании рисковосновные методы первичной обработки и очистки данных, встраивания массивов данных в программы обработки данных в Excel, и R(RStudio)/Python, основные стандартные программные пакеты для обработки данных в Excel и R(RStudio)/Python уметь: применять на практике статистический математический аппарат, используемый в моделях прогнозирования рисков применять стандартные программные пакеты для статистического анализа данных, для построения моделей на основе этого анализа
		2.Использует методы математической статистики и моделирования для решения задач оценки рисков.	знать: теоретические предположения и ограничения, лежащие в основе моделей оценки рисков и управления рисками уметь: выбирать математический аппарат для построения модели, адекватный поставленной задаче, и применять его при моделировании систем оценки рисков и управления рисками
		3.Осуществляет оценку рисков с использованием современных моделей и средств визуализации.	знать: методы обратного тестирования (backtesting) и стресс – тестирования (stresstesting) моделей прогнозирования рисковсовременные технологии визуализации и представления обработанных данных в удобном для восприятия виде уметь: определять и настраивать параметры модели в соответствии с реальными данными, делать выводы на основе проведённого моделированияприменять визуализацию данных для представления и анализа результатов моделирования рисков

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Математическая теория рисков» относится к «Модулю дисциплин дополнительной квалификации - программист».

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

Очная форма обучения

Вид учебной работы по дисциплине	Всего (в з/е и часах)	Семестр 6 (в часах)
Общая трудоёмкость дисциплины	4/144	144
Контактная работа- Аудиторные занятия	50	50
Лекции	16	16
Семинары, практические занятия	34	34
Самостоятельная работа	94	94
Вид текущего контроля	Контрольная работа	Контрольная работа
Вид промежуточной аттестации	Экзамен	Экзамен

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) дисциплины с указанием их объемов (в академических часах) и видов учебных занятий

5.1. Содержание дисциплины

Тема 1. Финансовые риски и их классификация

1. Необходимость управления рисками

Понятие финансового риска. Типы финансовых рисков: рыночные риски, риски ликвидности, кредитные риски, операционные риски. Смешанные риски. Примеры из мировой финансовой практики (case study).

Роль случайного фактора. Производные финансовые инструменты (деривативы) как один из способов управления рисками.

Капитал, риск и вероятность дефолта. Понятие экономического капитала. Управление риском на макроуровне. Скорректированная на риск доходность капитала (Risk Adjusted Return On Capital, RAROC)

2. Регулятивный (достаточный) капитал

Банковское регулирование. Базель I (1988): цена кредитного риска (Credit Risk Charge – CRC), ограничения деятельности, оценка подходов. Базель II (2004): три столпа – минимальные регулятивные требования, пересмотр в порядке надзора, дисциплина на рынке. Цена рыночного риска: стандартизированные методы - количественные требования. Базель III .

Внебанковское регулирование. Оценка деятельности небанковских финансовых институтов: компаний по ценным бумагам, страховых компаний, пенсионных фондов.

3. Уроки знаменитых банкротств

Тема 2. Основы теории риска

1. Средства измерения рисков

Понятия: волатильность, дюрация, выпуклость. Дисперсия и среднее квадратичное отклонение как простейшие показатели волатильности и риска. Работа с реальными данными: измерение доходностей, выборочные оценки. Оценка горизонта прогноза.

2. Вычисление «стоимости под риском» (Value At Risk, VAR)

Непараметрический показатель VAR. Параметрический VAR. Абсолютный и относительный показатели VAR. Выбор количественных факторов: уровня доверительной вероятности и временного горизонта прогноза. VAR как основная мера риска. VAR как мера потенциальных потерь. VAR как акционерный капитал. Критерии обратной связи. Применение: Базель – параметры.

Когерентная мера риска. Квантили и «хвосты распределения», ожидаемые потери (Expected Tail Loss, ETL). Оценка ошибок для среднего и дисперсии, для квантилей; сравнение методов.

Теория экстремальных значений (Extreme Value Theory, EVT): распределение. Связь с временным горизонтом прогноза – применение к оценкам VAR.

3. Модели, применяемые для оценки волатильности

Модель скользящего среднего. Обобщенная авторегрессионная условная гетероскедастичная модель (Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedastic Model, GARCH). Модель экспоненциально взвешенного скользящего среднего (Exponentially Weighted Moving Average , EWMA)

4. Модели, применяемые для численного моделирования, их использование

Оценка волатильности по историческим данным. Параметрическая модель, метод Монте-Карло, историческое моделирование.

5 . Обратное тестирование VAR (backtesting) . Стресс-тестирование

Проверка на реальных данных достоверности VAR. Анализ данных для обратного тестирования. Основные схемы статистической проверки гипотез. Модель обратного тестирования с выбросами. Проверка адекватности модели на частоте отказов. Логарифмическое отношение правдоподобия. Требования Базеля. Модели с условным покрытием. Включение в модель текущих условий.

Стресс-тестирование. Принципы анализа сценариев: управляемый внешними событиями или управляемый типом портфеля? Создание одномерных сценариев : SPAN (standard portfolio analyses of risk) системы . Анализ многомерных сценариев: потенциальный

сценарий, методы условных сценариев, исторические сценарии. Модели и параметры стресс-тестирования.

Тема 3. Основные методы анализа риска портфеля

1. Показатель VAR для портфеля

Понятие показателя VAR для портфеля. Матричная запись. Инструментарий VAR : маргинальный показатель VAR , VAR для приращений (инкрементный VAR), VAR для отдельных компонент портфеля.

Инструментарий VAR для обобщенного распределения. Переход от анализа рисков к управлению рисками портфеля.

2. Многомерные (многофакторные) модели

Ковариационная матрица портфеля, возможность и необходимость ее упрощения. Диагональная модель. Многофакторная модель. Анализ главных компонент. Факторный анализ. Применение к облигациям. Сравнение методов.

Простейшие связи (копулы). Маргинальные распределения и копулы

Прогнозирование на длительных временных горизонтах. Моделирование корреляций: Скользящее среднее, экспоненциально взвешенное скользящее среднее. Использование информации о ценах опционов (implied volatility).

3 Прогнозирование рисков и корреляций

Модели изменения риска во времени и анализ выбросов. Моделирование риска, меняющегося во времени. Скользящие средние. Обобщенная авторегрессионная условная гетероскедастичная модель (Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedastic Model , GARCH).

Подход RiskMetrics. Прогнозирование на длинных временных горизонтах.

Моделирование корреляций: движение средних, экспоненциальные взвешенные скользящие средние (EWMA).

Использование информации о ценах опционов (implied volatility).

5.2. Учебно-тематический план

№ п/п	Наименование тем(разделов) дисциплины	Трудоемкость в часах				
		Всего	Контактная работа - Аудиторная работа			Самостоя тельная работа
			Общая, в т.ч.:	Лекции	Семинары, практическ ие занятия	
1	Финансовые риски и их классификация	26	8	2	6	18
2	Основы теории риска	50	18	6	12	32
3	Основные методы анализа риска портфеля	68	24	8	16	44
	Итого	144	50	16	34	94

5.3. Содержание семинаров

Наименование тем (разделов) дисциплины	Перечень вопросов для обсуждения на семинарах, практических занятиях	Формы проведения занятий
Финансовые риски и их классификация	Необходимость управления рисками Понятие финансового риска. Типы финансовых рисков: рыночные риски, риски ликвидности, кредитные риски, операционные риски. Производные финансовые инструменты (деривативы) как один из способов управления рисками. Потери, связанные с деривативами, их возможные размеры. Роль случайного фактора Уроки знаменитых банкротств Изучение классических примеров потерь, связанных с неадекватным управлением рисками (case study)	1) Заслушивание и обсуждение выступлений студентов с анализом выбранного кейса Кейсы можно выбирать, например, здесь https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_trading_losses Студентам предлагается для каждого выбранного кейса остановить внимание на следующих вопросах и отразить в своем выступлении следующие моменты: а) Что произошло в рассматриваемом случае? Как можно классифицировать имевший место риск? б) Какие неправильные решения и действия привели к этим исключительным потерям? в) Что следует предпринять, чтобы предотвратить эти потери? г) Какую стратегию вы могли бы порекомендовать, чтобы избежать подобных ситуаций в будущем? 2) Решение задач в интерактивной форме, обсуждение тестовых вопросов экзамена FRM

		(Financial Risk Management)
Основы теории риска	Вычисление «стоимости под риском» (Value At Risk, VAR) Непараметрический показатель VAR. Параметрический VAR. Выбор количественных факторов: VAR как основная мера риска. VAR как мера потенциальных потерь. VAR как акционерный капитал. Применение: Базель – параметры. Модели, применяемые для оценки волатильности Оценка волатильности по историческим данным. Параметрическая модель, метод Монте-Карло, историческое моделирование Модели, применяемые для численного моделирования, и их использование Модель скользящего среднего. Обобщенная авторегрессионная условная гетероскедастичная модель (Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedastic Model, GARCH). Модель экспоненциально взвешенного скользящего среднего (Exponentially Weighted Moving Average, EWMA) Обратное тестирование (backtesting) VAR. Стресс – тестирование. Проверка на реальных данных достоверности VAR. Анализ данных для обратного тестирования. Модель обратного тестирования с выбросами. Требования Базеля. Включение в модель текущих условий	1) Решение задач в интерактивной форме 2) Обсуждение тестовых вопросов экзамена FRM (Financial Risk Management)
Основные методы анализа риска портфеля	Риск портфеля – аналитические методы Понятие показателя VAR для портфеля. Инструментарий VAR: маргинальный показатель VAR, VAR для приращений, VAR для отдельных компонент портфеля. Инструментарий VAR для обобщенного распределения. Переход от анализа рисков к управлению рисками портфеля. Прогнозирование рисков и корреляций Модели изменения риска во времени и анализ выбросов. Обобщенная авторегрессионная условная гетероскедастичная модель (Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedastic Model, GARCH). Использование информации о ценах опционов (implied volatility).	1) Решение задач в интерактивной форме, 2) Обсуждение тестовых вопросов экзамена FRM (Financial Risk Management)

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

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
Финансовые риски и их классификация	Необходимость регулирования банковского капитала: история вопроса: ситуация до 1988 года, соглашение 1988 года, рекомендации G-30. Соглашение 1996 года. Базель II. Кредитный риск, согласно рекомендациям, Базель II. Операционный риск, согласно рекомендациям, Базель II. Базель III: ужесточение требований к структуре и качеству капитала банка. Создание двух буферов капитала: буфера консервации (conservation buffer) и контрциклического буфера (countercyclical buffer). Новый регулятивный показатель «leverage ratio». Регулирование ликвидности. Новые стандарты расчета риска активов	Работа с учебной литературой. Решение типовых задач. Разбор вопросов по теме занятия. Выполнение домашних заданий к каждому занятию
Основы теории риска	Теория экстремальных значений (Extreme Value Theory, EVT): распределение. Квантили и «хвосты распределения», ожидаемые потери в «хвосте распределения» (Expected Tail Loss, ETL). Связь с временным горизонтом прогноза – применение к оценкам VAR. Принципы анализа сценариев: управляемый внешними событиями или управляемый типом портфеля? Создание одномерных сценариев: SPAN (standard portfolio analyses of risk) системы. Анализ многомерных сценариев: потенциальный сценарий, методы условных сценариев, исторические сценарии. Модели и параметры стресс-тестирования	Работа с учебной литературой. Решение типовых задач. Разбор вопросов по теме занятия. Выполнение домашних заданий к каждому занятию
Основные методы анализа риска портфеля	Ковариационная матрица портфеля, возможность ее упрощения. Диагональная модель. Многофакторная модель. Сравнение методов. Простейшие связи (копулы). Прогнозирование на длительных временных горизонтах. Моделирование корреляций: движение средних, экспоненциальные средние.	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

Типовое задание для домашней контрольной работы.

Рассмотрим некоторый условный виртуальный портфель.

Ваш портфель состоит из двух активов: I и II .

Эти активы характеризуются следующими параметрами

	Актив I	Актив II
Суммарная стоимость портфеля, \$ mln	W	
Волатильность актива, годовая	σ_1	σ_2
Коэффициент корреляции	ρ	
Ожидаемая доходность, годовая	E_1	E_2

ВАШЕ ЗАДАНИЕ: ..

Выберите начальные числовые значения из Таблицы 3 согласно Вашему номеру в списке, затем:

- 1) Запишите матрицу ковариаций Σ
- 2) Выберите (можно произвольно) числовые значения для вектора начальных инвестиций

$$\vec{X} = (x_1, x_2)^T$$

где числа есть инвестиции в Актив I и Актив II соответственно

$$x_1, x_2$$

3) Вычислите дисперсию портфеля

$$\sigma_p^2 W^2$$

как произведение

$$\vec{x}^T \Sigma \vec{x}$$

4) Вычислите портфельный показатель VAR (диверсифицированный)

5) Вычислите сумму показателей VAR для двух активов (недиверсифицированный VAR для портфеля)

6) Вычислите вектор показателей Бета как

$$\beta = W \times \frac{\Sigma \vec{x}}{\vec{x}^T \Sigma \vec{x}}$$

7) Теперь Вы можете увидеть, какая из позиций в портфеле должна быть увеличена и какая уменьшена для того, чтобы улучшить показатели риска Вашего портфеля.

Ваша цель – найти такое распределение средств по активам, которое обеспечивает равные показатели бета для обеих компонент портфеля; такой портфель будет иметь наименьший показатель VAR .

Используйте Excel для проведения нескольких итераций оптимизации для получения показателей Бета компонент, различающихся не более чем во втором знаке после запятой.

8) Представьте Ваши результаты в следующей Таблице 1 Позиция, минимизирующая риск

Позиция, минимизирующая риск				
Актив	Начальная позиция, %	Бета	Финальная позиция, %	Бета
I				
II				
Суммарно	100			
Диверсифицированный VAR				
Недиверсифицированный VAR				
Стандартное отклонение				

9) Теперь примите во внимание и риск, и доходность портфеля. Это означает, что для оптимизации портфеля

Вы должны максимизировать коэффициент (отношение) Шарпа $SR_p = \frac{E_p}{\sigma_p}$

В точке оптимума отношение " $\frac{E_i}{\beta_i}$ " для обеих компонент портфеля должно быть одинаково

Начните с Позиции, минимизирующей риск, и проделайте несколько шагов оптимизации (несколько итераций) чтобы получить значения коэффициента Шарпа, отличающиеся не более чем во втором десятичном знаке..

В точке оптимума вычислите диверсифицированный показатель VAR , ожидаемую доходность и коэффициент Шарпа для финального.

10) Представьте Ваши результаты в следующей Таблице 2 Позиция, оптимизирующая риск и доходность

Позиция, оптимизирующая риск и доходность							
Актив	Ожидае- мая доход- ность E_i	Исходная позиция, %	Бета β_i	Отноше- ние $\frac{E_i}{\beta_i}$	Финаль- ная пози- ция, %	Бета β_i	Отноше- ние $\frac{E_i}{\beta_i}$
I							
II							
Суммарно		100			100		
Диверсифицированный VAR							
Стандартное отклонение							
Ожидаемая доходность портфеля							
Отношение Шарпа для портфеля							

Таблица 3. Начальные данные для задачи оптимизации портфеля

N варианта	W	σ_1	σ_2	ρ	E_1	E_2
1	5	0.05	0.10	0.3	0.05	0.15
2	6	0.06	0.12	0.25	0.06	0.16
3	8	0.07	0.15	0.28	0.08	0.18
4	10	0.05	0,14	0.24	0.05	0.22
5	4	0.08	0.15	-0.20	0.12	0.16
6	5	0.10	0.12	-0.15	0.10	0.18
7	6	0.12	0.15	0.12	0.13	0.20
8	3	0.08	0.12	-0.15	0.17	0.25
9	10	0.06	0.11	0.23	0.06	0.23
10	12	0.04	0.15	0.32	0.07	0.15
11	10	0.12	0.10	0.16	0.12	0.19

12	6	0.15	0.05	0.22	0.11	0.16
13	8	0.12	0.15	0.30	0.08	0.18
14	5	0.07	0.10	0.13	0.07	0.16
15	4	0.06	0.14	0.25	0.12	0.18
16	2	0.07	0.17	-0,18	0.15	0.25
17	12	0.08	0.14	-0.24	0.18	0.25
18	16	0.06	0.15	-0.21	0.05	0.20
19	10	0.04	0.12	0.23	0.06	0.15
20	8	0.05	0.10	0.18	0.07	0.12
21	6	0.08	0.12	0.26	0.06	0.16
22	5	0.06	0.16	0.12	0.12	0.18
23	4	0.05	0.11	-0.21	0.12	0.22
24	3	0.07	0.10	0.18	0.10	0.18
25	2	0.08	0.15	-0.22	0.08	0.16

26	10	0.11	0.12	0.25	0.07	0.09
27	8	0.10	0.15	-0.24	0.08	0.12
28	12	0.15	0.16	0.18	0.10	0.12
29	15	0.08	0.12	0.26	0.12	0.09
30	16	0.12	0.15	0.32	0.08	0.12
31	10	0.22	0.16	-0.15	0.14	0.08
32	20	0.15	0.22	0.18	0.06	0.14
33	20	0.15	0.13	-0.16	0.24	0.16
34	25	0.11	0.12	0.21	0.16	0.18
35	12	0.12	0.15	-0.24	0.12	0.09
36	15	0.15	0.11	0.22	0.22	0.13
37	18	0.09	0.10	0.18	0.08	0.14
38	20	0.08	0.13	-0.20	0.14	0.13
39	23	0.14	0.12	0.32	0.10	0.11

40	24	0.12	0.10	0.18	0.16	0.08
41	15	0.15	0.11	-0.15	0.08	0.15
42	18	0.17	0.16	0.21	0.11	0.10
43	20	0.09	0.16	-0.25	0.15	0.16
44	24	0.12	0.09	0.16	0.14	0.11

Дополнительная информация

Студентам, успешно осваивающим материал, можно предложить вместо условного виртуального портфеля сформировать простейший портфель из реальных активов, взяв данные о волатильности, доходности активов и коэффициенте корреляции из ресурсов сети Интернет

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 (перечень компетенций) с указанием индикаторов их достижения и планируемых результатов обучения по дисциплине.*

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки индикаторов достижения компетенций, умений и знаний

ПКН-4 Способность оценивать показатели деятельности экономических субъектов

1) 1. Проводит анализ внешней и внутренней среды ведения бизнеса, выявляет основные факторы экономического роста, оценивает эффективность формирования и использования производственного потенциала экономических субъектов.

Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции

Знать: теоретические и практические аспекты современной математической теории риска и связанных с ней финансово-экономических моделей, используемых для оценки показателей деятельности экономических субъектов с учетом факторов неопределенности и риска

Уметь: применять математические методы, системное и прикладное программное обеспечение для решения задач формирования системы оценки показателей деятельности экономических субъектов и управления их рисками, уметь интерпретировать результаты количественной оценки рисков и применять их для принятия управленческих решений.

Типовые контрольные задания

Позиции инвестора включают в себя:

- 1) \$100,000 инвестиций в 10-летние канадские правительственные облигации (фьючерсные контракты) (Canadian government bond futures contract (CGB))
- 2) \$ 100,000 инвестиций в канадские фьючерсы на индексы (Canadian stock index futures contract (SXF)).

Их годовая волатильность составляет 5% и 20 %, соответственно, с коэффициентом корреляции (- 0.50).

Предположим, что доходности нормально распределены.

Задание:

1) Рассчитайте показатель VAR на 1 год на 95% уровне доверительной вероятности с использованием значения квантили 1.645.

2) Ответьте на следующие вопросы:

Каковы диверсифицированный и недиверсифицированный показатели VAR?

Каковы маржинальный и компонентный показатели VAR для CGB и SXF, соответственно?

Каков будет инкрементный показатель VAR, если взять позиция в CGB равной нулю?

2) 2. Рассчитывает и интерпретирует показатели деятельности экономических субъектов.

Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции

Знать: основные математические методы, используемые для количественной оценки рисков, возникающих в процессе банковско-финансовой деятельности.

Уметь: применять математические методы, системное и прикладное программное обеспечение для решения задач формирования системы оценки и управления рисками финансовых организаций, интерпретировать результаты количественной оценки рисков.

Типовые контрольные задания

Рассмотрите сумму в \$10 million , инвестированных в некоторый актив. Годовое стандартное отклонение доходности равно 25%, что переводится в стандартное отклонение 1.57% в день. Предполагая, что доходности распределены нормально, каково будет значение 99% дневного показателя VAR ?

Используйте данные предыдущего вопроса. Предположите, что стоимость актива наблюдается непрерывно в течение дня. Вычислите такое значение показателя VAR , которое не будет превышено ни в один момент в течение дня

ПКП-6 Способность применять теоретико-вероятностные и статистические методы оценки рисков

1) 1. Демонстрирует знания в области теории вероятностей и случайных процессов.

Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции

Знать: теоретическую основу вероятностных моделей и методов, используемых при количественной оценке и прогнозировании рисков основные методы первичной обработки и очистки данных, встраивания массивов данных в программы обработки данных в Excel, и R(RStudio)/Python, основные стандартные программные пакеты для обработки данных в Excel и R(RStudio)/Python

Уметь: применять на практике статистический математический аппарат, используемый в моделях прогнозирования рисков применять стандартные программные пакеты для статистического анализа данных, для построения моделей на основе этого анализа

Типовые контрольные задания

Задание

Выберите, какое из следующих утверждений лучше всего описывает применение стресс-анализа?

А) Анализ стресса можно использовать для улучшения анализа VAR, сосредоточив внимание на масштабах потерь в экстремальных ситуациях.

Б) Анализ стресса имеет несколько преимуществ по сравнению с подходом, основанным только на оценке рисков (VAR), который включает в себя: выявление неверных предположений, скрытых уязвимостей и способность прогнозировать вероятность редких, но разрушительных событий.

В) Сценарный анализ, являющийся частным случаем стресс-анализа, страдает от ограничений на реализацию последовательного и управляемого подхода.

Г) Анализ сценариев можно использовать для моделирования разовых гипотетических событий, но не реальных событий, поскольку вероятность их возникновения очень незначительна и, поскольку они уже произошли, маловероятно, что они повторятся.

Задание

Банк сообщает о 9 исключениях (выбросах) по сравнению с 99% показателем VAR за последний год (252 дня) Используя нормальную аппроксимацию биномиального распределения, вычислите Z-статистику и обсудите, подтверждают ли результаты необходимость отвергнуть применяемую модель

Задание

Используя информацию изученного курса, вычислите однофакторный и двухфакторный показатели VAR для следующих условных портфелей:

- I. \$100 million в 5-летних облигациях и \$100 million в десятилетних облигациях
- II. Короткая позиция в \$170 million в пятилетних облигациях и длинная позиция \$100 million в 10-летних облигациях.

Прокомментируйте результаты.

Задание

Рассмотрите портфель стоимостью \$10 million, доходность по которому распределена нормально с текущим значением стандартного отклонения 20% в год. Среднее значение показателя VAR за предыдущие 60 дней составило \$320,000. Какова минимальная оценка подверженности рыночному риску (market-risk charge)?

2) 2. Использует методы математической статистики и моделирования для решения задач оценки рисков.

Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции

Знать: теоретические предположения и ограничения, лежащие в основе моделей оценки рисков и управления рисками

Уметь: выбирать математический аппарат для построения модели, адекватный поставленной задаче, и применять его при моделировании систем оценки рисков и управления рисками

Типовые контрольные задания

Портфель инвестора состоит из акций компаний А и В. Коэффициент корреляции между доходностями акций компаний равен +0,85. Однодневный VaR с доверительной вероятностью 95% по акциям компании А равен 50 тыс. руб., по акциям компании В - 60 тыс. руб. Рассчитайте диверсифицированный показатель VaR портфеля из данных бумаг

Российский инвестор купил акции компании А на 200 тыс. долл. С тандартное отклонение доходности акции в расчете на день составляет 1,26%. Текущий к урс доллара по отношению к рублю 1долл.=79 руб., стандартное отклонение валютного курса в расчете на один день 0,35%, коэффициент ковариации между курсом доллара и доходностью акции компании А равен 0,11025. Рассчитайте показатель VaR портфеля инвестора в рублях с доверительной вероятностью 95%

Рассматривается портфель стоимостью 20 млн. руб., в который входят акции двух компаний. Удельный вес первой акции в стоимости портфеля составляет 60%, второй - 40%. Стандартное отклонение доходности первой акции в расчете на один день равно 1,64%, второй - 1,92%, коэффициент корреляции доходностей акций равен 0,8 . Рассчитайте о днодневный показатель VaR с доверительной вероятностью 95% для данного портфеля

3) 3. Осуществляет оценку рисков с использованием современных моделей и средств визуализации.

Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции

Знать: методы обратного тестирования (backtesting) и стресс – тестирования (stresstesting) моделей прогнозирования рисков современные технологии визуализации и представления обработанных данных в удобном для восприятия виде

Уметь: определять и настраивать параметры модели в соответствии с реальными данными, делать выводы на основе проведённого моделирования применять визуализацию данных для представления и анализа результатов моделирования рисков

Типовые контрольные задания

Ответьте на следующие вопросы:

- 1) Предположим, что обратное тестирование показателя VaR на основе фактической доходности активов и пассивов (P & L) оказалось неудачным, но не с использованием гипотетической доходности. Должен ли риск-менеджер пересмотреть модель риска?
- 2) Предположим, что банк сообщил об имевших место за последний год (252 дня) 9 исключениях по отношению к своему 99% ежедневному показателю VAR . Приведите два толкования этого наблюдения.
- 3) Банк сообщил о 9 исключениях из своего 99% показателя VAR за последний год (252 дня). Используя нормальное приближение к биномиальному распределению, вычислите z-статистику и обсудите, оправдывают ли результаты отказ от модели
- 4) Коммерческий банк, на который распространяется базельский налог за рыночный риск, сообщает о 4 исключениях за последний год. Каков коэффициент k? Повторите с 10 исключениями

Примеры практико-ориентированных заданий

Задание

Выберите 10 реальных активов, торгуемых на Мосбирже, получите данные по финансовым временным рядам для цен активов, с промежутком 1 день, рассчитайте волатильности активов и матрицу корреляций между ними. Исследуйте возможность упрощения корреляционной матрицы.

Сформируйте условный портфель из этих активов. Оптимизируйте его

Задание

Факторная модель для описания корреляции активов, согласно Базель II , есть

,

$$R_i = \sqrt{0.2} R_m + \sqrt{1 - 0.2} \varepsilon_i$$

где волатильности

$$R_m, \varepsilon_i$$

равны 1, остатки

$$\varepsilon_i$$

для разных активов некоррелированы друг с другом.

Вычислите корреляцию между любыми двумя активами .

Задание

Вы сопоставляете факторы риска в большом портфеле из 270 активов. Сколько ковариационных членов потребовалось бы, если бы количество факторов риска не было уменьшены?

Примерные вопросы для подготовки к экзамену

Теоретические вопросы и задания для подготовки к экзамену .

Необходимость риск - менеджмента. Уроки финансовых катастроф.

- Предположим, что General Motors может понести потери вследствие реализации трех возможных сценариев:

I. падение обменного курса евро,

II. затраты на отзыв и ремонт автомобилей с дефектами,

III. потеря важного сегмента автомобильного рынка: гибридных автомобилей (то есть автомобилей, использующих два источника энергии).

Что из этих рисков можно рассматривать как бизнес-риск, стратегический риск и финансовый риск?

- "Финансовые риски можно анализировать отдельно от других видов рисков. Например, аналитик, работающий на рынке акций, может не беспокоиться о ценах на нефть, поскольку это совершенно разные рынки". Прокомментируйте.

- "На финансовых рынках множество рисков создается вследствие спекуляций. Их можно уподобить казино в Лас - Вегасе ". Прокомментируйте .

- Каковы основные категории финансовых рисков?

- Объясните, почему риск расчетный риск (settlement risk) может рассматриваться как частный случай кредитного риска.

- Трейдер покупает за наличный расчет две корпоративных облигации на 10 лет, выпущенные компаниями А и В. Рассмотрите два сценария :

1. Трейдер совершает первый платеж банку С, который на следующий день объявляет о дефолте, не успев совершить поставку облигации А,
2. Трейдер получает облигации В от другого банка, но компания В объявляет о дефолте спустя 2 года.

Какие типы рисков включены в эти сценарии?

- Объясните, в какой степени различные категории рисков можно рассматривать без связи друг с другом.

Риск-менеджмент на уровне корпорации. Экономический капитал и показатель RAROC

- Авиакомпании обычно попадают в ситуацию банкротства без надежды на государственную помощь или вмешательство. Это происходит большей частью из-за того, что у авиакомпаний, в отличие от коммерческих банков, нет регуляторных минимальных требований к капиталу. Какова основная причина регулирования банковской деятельности ?
- Почему правительство может не доверять держателям акций и кредиторам банка осуществлять мониторинг рисков банка?
- Дайте определение морального риска (субъективного риска, риска недобросовестности, moral hazard). Объясните, почему это понятие применимо к банковской индустрии и почему эта проблема возникает, когда страховая премия по депозиту фиксирована. Почему эта проблема приводит к возникновению требований по капиталу, чувствительных к риску? Проведите аналогию с автомобильной страховкой .
- К чему приводит непродуманное и негибкое государственное регулирование?

Что такое «управление капиталом»? Базель I, Базель II и Базель III

- Что представляет собой капитал 1 уровня, согласно требованиям Базельского соглашения? Какой процент капитала должен покрываться капиталом 1 уровня ?

- Приведите несколько примеров капитала 2 уровня.

- Каковы типовые весовые коэффициенты риска для U . S . Treasuries и для требований к корпорациям, согласно Базель 1?

- Какой процент от суммарных риск - взвешенных активов банка должен быть оставлен как резервный капитал, согласно Базель 1?

- Каковы основные ограничения Базеля 1 на кредитные риски?

- Предположим, коммерческий банк имеет \$100 миллионов в ссудах корпорациям с кредитным рейтингом А и \$100 миллионов в облигациях госдолга США. Согласно Базелю 1, каково минимальное количество капитала 1 уровня, которое должен поддерживать банк??

- Повторите предыдущий вопрос для Базеля II .

- Какие категории риска были добавлены поправкой 1996 года к Базельскому соглашению по капиталу ?

- Каковы количественные требования для исходных параметров VAR , определенные Базельским соглашением по капиталу?

- Каково минимальное значение мультипликативного фактора k при использовании внутренних моделей банка?

- Требуемый капитал на основе риска (risk - based capital , RBC) можно разложить на рыночную и кредитную составляющие. Какая составляющая обычно бывает больше?
- Каковы преимущества внедрения банковской внутренней системы измерения рисков для установления размера капитала для рыночного риска??
- Согласно соглашению Базель II , можно ли использовать внутреннюю модель кредитного портфеля для измерения кредитного риска ?
- Требования к капиталу, основанные на сложении отдельных капиталов, взвешенный с учетом риска, имеют тенденцию недооценивать или переоценивать действительный риск
- Каковы главные цели регулирования для (а) коммерческих банков, (б) фирм, работающих с ценными бумагами, (с) страховых компаний, и (d) пенсионных фондов?
- Авиакомпания "Юнайтед эрлайнс" (United Airlines) в настоящий момент близка к банкротству и передала свою систему пенсионного обеспечения фирме PBGC (Pension Benefit Guaranty Corporation), федеральному страховому фонду, который обеспечивает фиксированные страховые выплаты вне зависимости от риска системы пенсионного обеспечения. Объясните, почему это может привести к тому, что пенсионная система примет на себя слишком большой риск и как можно решить эту.
- Каковы требования Базельского комитета для уровня доверительной вероятности, горизонта торгового дня, длительности периода исторических данных и частоты обновления информации (ежемесячно, ежеквартально, ежегодно?) для целей вычисления VAR ?

Вычисление стоимости под риском (Value At Risk, VAR)

- Что такое показатель VAR?

- Как Вы можете интерпретировать дневной показатель VAR в \$2.5 миллиона с 95% уровнем доверительной вероятности? Рассмотрите, что может произойти в последующие 100 дней.

- Является ли правильным следующее утверждение? "Уровень доверительной вероятности соответствует вероятности получить доходность меньшую, чем VAR."

- Почему пределы, устанавливаемые с помощью показателя VAR, более целесообразны, чем пределы, основанные на номинальной стоимости (notional amount), или чувствительности (sensitivity), или на левевердже (leverage)?

- Рассмотрите сумму в \$10 million, инвестированных в некоторый актив. Годовое стандартное отклонение доходности равно 25%, что переводится в стандартное отклонение 1.57% в день. Предполагая, что доходности распределены нормально, каково будет значение 99% дневного показателя VAR?

- Используйте данные предыдущего вопроса. Предположите, что стоимость актива наблюдается непрерывно в течение дня. Вычислите такое значение показателя VAR, которое не будет превышено ни в один момент в течение дня

- Если стоимость актива отслеживается лишь один раз в час в течение дня, как должен измениться показатель max VAR?

- Перечислите факторы, приводящие к уменьшению показателя VAR, в предположении нормального распределения.

- Опишите компоненты оценки подверженности рыночному риску (market - risk charge) для коммерческого банка.

- Рассмотрите портфель стоимостью \$10 million , доходность по которому распределена нормально с текущим значением стандартного отклонения 20% в год. Среднее значение показателя VAR за предыдущие 60 дней составило \$320,000. Какова минимальная оценка подверженности рыночному риску (market - risk charge)?

- Перечислите факторы, приводящие к ошибкам в измерении VAR

- Какова взаимосвязь между «ожидаемыми потерями в хвосте» (expected tail loss (ETL)) и показателем VAR при том же самом уровне доверительной вероятности?

- Для каких целей применяется длинный временной горизонт при оценке показателя VAR ?

- Для каких целей применяется высокий уровень доверительной вероятности при оценке показателя VAR ?

- Какое влияние на показатель VAR оказывает изменение длительности временного горизонта с 1 дня до 10 дней (доходности предполагаются независимыми и нормально распределенными)?

- Рассмотрите длинную позицию \$10 million в индексе на актив. Стандартное отклонение доходности составляет 1.26% за торговый день. Предполагая нормальное распределение, вычислите недельный показатель VAR при уровне доверительной вероятности 95% .

- В предположении, что оцененное значение стандартного отклонения в предыдущем вопросе рассчитано по 500 торговым дням, определите интервал для VAR в размере плюс-минус две среднеквадратичных ошибки стандартных отклонения

- В предположении нормальности распределения, можно ли заключить, что показатель VAR , рассчитанный на основе эмпирических квантилей, будет более точным, чем

рассчитанный с помощью стандартного отклонения, на основе нормального распределения?

- Каковы альтернативные подходы к измерению показателя VAR и их преимущества?
- В теории экстремальных значений (Extreme Value Theory , EVT), какое значение параметра для хвоста распределения будет соответствовать нормальному распределению? Каковы его типовые значения для финансовых данных и применимы ли они для оценки «толщины хвостов
- Является ли теория экстремальных значений (Extreme Value Theory , EVT) наилучшим выбором для описания распределения, в котором существуют экстремальные события, не отраженные в исторических данных?
- Рассмотрите сумму в 20 миллионов рублей, инвестированных в некоторый актив, дневное значение стандартного отклонения доходности равно 2.5%. Каково значение дневного показателя VAR для этого портфеля с 90% уровнем доверительной вероятности?
- Рассмотрите портфель, состоящий из двух типов акций, стоимость портфеля составляет 20 миллионов рублей. Доля акций первого типа составляет 60%, доля акций второго типа - 40%. Дневное стандартное отклонение доходности равно 1.64%, для акций первого типа и 1.92% для акций второго типа. Коэффициент корреляции доходностей равен 0.8 . Каково дневное значение показателя VAR для этого портфеля с 95% уровнем доверительной вероятности ?
- Портфель инвестиций включает акции компаний А и В. Коэффициент корреляции между доходностями акций компаний равен 0,85 . Дневной показатель VAR с 95% доверительной вероятностью составляет 50 тысяч рублей для компании А и 60 тысяч рублей для компании В . Вычислите диверсифицированный показатель VAR для этого портфеля

- Российский инвестор купил акции компании А на \$200 000. Дневное стандартное отклонение доходности для этих акций составляет 1,26%. Курс доллара 1 USD = 89 рублей, дневное стандартное отклонение обменного курса доллара составляет 0,35%, коэффициент ковариации между курсом доллара и доходностью акций компании А равен 0,11025. Каков показатель VAR этого инвестиционного портфеля с 95% на 95% уровне доверительной вероятности ?

Обратное тестирование (Backtesting) VAR

- Объясните, почему обратное тестирование и достаточность основного капитала приводят к диаметрально противоположным выводам в отношении требуемого уровня доверительной вероятности и длины временного горизонта

- Дайте определение обратного тестирования и исключений (выбросов).

- Предположим, банк убедился в неудаче обратного тестирования с использованием реальных данных о прибылях и убытках, но не при использовании гипотетических данных. Следует ли в этом случае риск - менеджеру пересматривать используемую математическую модель?

- Как ошибка I отличается от ошибки II рода при принятии решений? Объясните значение этих ошибок для обратного тестирования «торговой книги» банка. Можно ли избежать обеих ошибок ?

- Для фиксированного уровня вероятности появления ошибки I рода, как тест может минимизировать вероятность ошибки II рода?

- Предположим, банк сообщает о 9 исключениях (выбросах) по сравнению с 99% дневным показателем VAR за последний год (252 дня) . Дайте два варианта интерпретации этого наблюдения .

- Банк сообщает о 9 исключениях (выбросах) по сравнению с 99% показателем VAR за последний год (252 дня) Используя нормальную аппроксимацию биномиального распределения, вычислите Z -статистику и обсудите, подтверждают ли результаты необходимость отвергнуть применяемую модель.
- Обратное тестирование обычно проводится на коротком временном горизонте, по данным дневной доходности. Объясните, почему.
- Коммерческий банк, выполняя правила Базеля, сообщает о 4 исключениях за последний год. Каково значение множителя k? Повторите для 10 исключений
- Исследования Берковица и О'Брайана показывают, что банки консервативны, то есть создаваемые ими прогнозы показателя VAR слишком велики в сравнении с действительными рисками. Что может служить причиной этого явления? наблюдение

Риск портфеля. Аналитические методы

- Как можно интерпретировать маргинальный (маржинальный, marginal) показатель VAR для некоторого актива?
- При прочих равных, риск портфеля уменьшается или увеличивается при реализации следующих сценариев?

Корреляции возрастают,

Волатильность возрастает.

Количество активов возрастает,

Движения цен активов происходит более согласовано.

- Предполагая распределение нормальным, сравните риск портфеля, содержащего две длинных позиции по активам с коэффициентом корреляции 1, с суммарным риском двух активов, не объединенных в портфель.

- В предположении нормального распределения, сравните риск портфеля, содержащего одну длинную и одну короткую позицию в активах с коэффициентом корреляции -1, с суммарным риском двух активов, не объединенных в портфель.

- Предположим, портфель состоит из равных инвестиций в N активов с одинаковой волатильностью 10% и одинаковой парной корреляцией. Если коэффициент корреляции равен 0.2 и N неограниченно возрастает, к какому числу будет стремиться волатильность портфеля ?

- Утверждается, что показатель VAR является когерентной мерой риска. Объясните значение этого термина и ответьте, можно ли этот подход применять для нормального распределения.

- Рассмотрите следующую информацию о рисках, какой из активов может служить хеджем?

-

	Позиция	Маргинальный VAR	Компонентный VAR
Актив 1	\$2	100	\$200
Актив 2	\$1	-100	-\$100

- Какова взаимосвязь между маргинальным и инкрементным показателями VAR ?

- В среднем, какова взаимосвязь между компонентным показателем VAR и индивидуальным VAR для определенной позиции?

- Как можно получить компонентный показатель VAR непосредственно из маргинального VAR ?

- Портфельный менеджер хочет активно управлять портфелем, он планирует изменить одну из позиций входящих в портфель, на фиксированную величину, для того, чтобы понизить суммарный риск портфеля. На какой из показателей VAR ему следует опираться при принятии решения: на индивидуальный VAR , маргинальный VAR или компонентный VAR ?

- Дайте определение наилучшего хеджа (the best hedge)

- Если риск портфеля активов минимизирован, можете ли Вы ожидать, что показатели VAR индивидуальный VAR /маргинальный VAR / компонентный VAR будет равны нулю? Будет одинаковы ?

- Если портфель активов оптимизирован для получения максимального отношения Шарпа (коэффициента Шарпа), можете ли Вы ожидать, что показатели VAR индивидуальный VAR /маргинальный VAR / компонентный VAR будут одинаковы? Будут пропорциональны ожидаемой доходности ?

- Позиции инвестора включают в себя:

\$100,000 инвестиций в 10-летние канадские правительственные облигации (фьючерсные контракты) (Canadian government bond futures contract (CGB))

\$ 100,000 инвестиций в канадские фьючерсы на индексы (Canadian stock index futures contract (SXF)).

Их годовая волатильность составляет 5% и 20 %, соответственно, с коэффициентом корреляции, равным -0.50 .

Предположим, что доходности нормально распределены.

Показатель VAR нужно измерить для 1 года на 95% уровне доверительной вероятности с использованием квантили 1.645.

Ответьте на следующие вопросы:

Каковы диверсифицированный и недиверсифицированный показатели VAR ?

Каковы маргинальный и компонентный показатели VAR для CGB и SXF , соответственно?

Каков будет инкрементный показатель VAR , если взять позиция в CGB равной нулю?

Многомерные (многофакторные) модели

- Чем вызвано главное ограничение аналитического подхода к измерению показателя VAR , основанного на полной ковариационной матрице с большим числом активов?

- Приведите примеры ситуаций, когда ковариационная матрица становится неположительно определенной.

- Рассмотрите следующую корреляционную матрицу

$$\begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 1 \end{pmatrix}$$

Является ли она положительно определенной?

Каков смысл единичного коэффициента корреляции?

Можно ли создать такой вектор позиций, который даст нулевой риск?

- Рассмотрите два актива A и B со следующим разложением по рыночным индексам:

	α	β	σ
A	0.10	0.8	0.12
B	0.05	1.2	0.2

Волатильность рыночного индекса равна 0.15. Вычислите матрицу ковариаций, используя диагональную модель и бета модель. Каков коэффициент корреляции между активами?

Факторная модель для описания корреляции активов, согласно Базель II , есть

$$R_i = \sqrt{0.2}R_m + \sqrt{1 - 0.2}\varepsilon_i, \text{ где волатильности } R_m \text{ и } \varepsilon_i \text{ равны 1}$$

Остатки ε_i для разных активов не коррелированы друг с другом

Вычислите корреляцию между любыми двумя активами

- На основании метода анализа главных компонент (principal components analysis , PCA) для матрицы корреляций государственных облигаций США, сколько главных факторов риска могут адекватно описать движения кривой доходности?

- Модель дюрации подобна, но не идентична, первой главной компоненте только для ценных бумаг с фиксированной доходностью. В чем заключается отличие ?

- Используя данные лекции, вычислите однофакторный и двухфакторный показатели VAR для следующих портфелей:

I. \$100 million в 5-летних облигациях и \$100 million в десятилетних облигациях

II. Короткая позиция в \$170 million в пятилетних облигациях и длинная позиция \$100 million в 10-летних облигациях.

Прокомментируйте результаты .

- В каких ситуациях непригодно индексное отображение рисков?

- Риск-менеджер хотел бы оценить риск хедж - фонда. Активы фонда сконцентрированы в нескольких позициях и являются нейтральными по рынку (другими словами, имеют нулевой показатель бета) Можно ли в этих условиях использовать однофакторную модель риска?

- Факторный анализ сводит корреляции к взаимодействию между малым количеством факторов риска . Для портфеля с фиксированной доходностью, количество факторов должно быть равно двум, независимо от структуры портфеля. Поясните, почему это так .

- Управляющий портфелем инвестирует средства в государственные облигации США и еврооблигации. Доходность измеряется в долларах. Сколько важных факторов, вероятнее всего, даст анализ главных компонент, применительно к этим рынкам?

- Копулы - это функции, которые объединяют частные (маргинальные, маржинальные) распределения в совместное многомерное распределение. Войдут ли как параметры в многомерную плотность вероятностей нормальной копулы математические ожидания и стандартные отклонения каждой из маргинальных составляющих?

- Что из следующих трех комбинаций предскажет наиболее высокую вероятность существенных потерь:

А) нормальная многомерная плотность вероятностей (нормальная копула с нормальными маргинальными компонентами)

Б) нормальная копула с маргинальными компонентами, подчиняющимися закону распределения Стьюдента

В) многомерная плотность распределения Стьюдента

- Можно ли использовать копулы для моделирования нелинейных взаимодействий между компонентами?

- Какой должна быть копула, используемая для оценки возможности потерь в главных CDO траншах?

Прогнозирование рисков и корреляций

- На практике мы наблюдаем слишком много экстремальных значений рыночных показателей, что превосходит прогнозы, задаваемые нормальным распределением. Дайте два объяснения этому явлению.

- Метод скользящего среднего является одним из простейших применяемых на практике методов прогнозирования волатильности. Поясните, в чем заключаются два существенных ограничения этого метода .

- Какой из прогнозов волатильности «более волатилен» и почему? Метод скользящего среднего с окном в 20 дней или с окном в 60 дней??

- .

В модели GARCH(1,1) прогноз описывается уравнением

$$h_t = \alpha_0 + \alpha_1 r_{t-1}^2 + \beta h_{t-1}$$

- Какой именно из членов этого уравнения описывает безусловную дисперсию?

- Какое ограничение на сумму параметров в модели GARCH (1,1) задает условие стационарности модели ?

- Почему модель экспоненциально взвешенного скользящего среднего (EWMA) может рассматриваться как частный случай GARCH модели?

- В GARCH модели предполагается, что масштабированные остатки

-

$$\varepsilon_i = \frac{r_t}{\sqrt{h_t}}$$

описываются условным нормальным распределением

- Как можно расширить модель для описания изменения волатильности во времени и одновременно условных «толстых хвостов» распределения?
- Предположим, что риск-менеджер использует простое правило «корень квадратный из времени» для экстраполяции дневного значения дисперсии на 10-дневный промежуток времени. На самом деле, процесс должен описываться GARCH – моделью, и начинается он с текущего значения дисперсии, которое выше долгосрочного среднего. Будет ли простое правило, применяемое менеджером, переоценивать или недооценивать риск?
- Предположим, что для модели экспоненциально взвешенного скользящего среднего EWMA выбран фактор затухания $\lambda = 0.94$ для дневных данных. Каковы будут веса последнего наблюдения и наблюдения предыдущего дня?
- Для модели экспоненциально взвешенного скользящего среднего с фактором затухания $\lambda = 0.94$ количество эффективных наблюдений считается достаточно малым. Поясните, почему именно так.
- Текущая оценка дневной волатильности составляет 1%. Значение доходности предыдущего дня составляет 2%. Используя модель экспоненциально взвешенного скользящего среднего EWMA с фактором затухания $\lambda = 0.94$ вычислите прогнозируемое значение волатильности для следующего дня.
- Продолжите предыдущий вопрос. Каким будет прогнозируемое значение волатильности через один день, через $t + 1$ день?
- Подход RiskMetrics использует модель экспоненциально взвешенного скользящего среднего (EWMA) с факторами затухания 0.94 для дневных данных и 0.97 для месячных данных. Почему они несовместимы?
- Почему GARCH модель общего вида часто не используется для моделирования полной ковариационной матрицы?

- Почему модель экспоненциально взвешенного скользящего среднего (EWMA)с одним и тем же фактором затухания пригодна для моделирования полной ковариационной матрицы ?
- Поясните, почему при моделировании необходимо использовать совместное распределение N факторов риска.
- В каких ситуациях модели, основанные на исторических данных, не могут рассматриваться как адекватная мера волатильности?
- Каковы преимущества использования ISD (implied standard deviation) для предсказания волатильности?

Пример экзаменационного билета

(билет содержит вопросы двух видов - требующие развернутого ответа и требующие выбора правильного варианта ответа. Вопросы с развернутым ответом дают по 10 баллов каждый ($3 \times 10 = 30$), вопросы с выбором варианта ответа дают по 5 баллов каждый ($5 \times 6 = 30$). Студент имеет право пропустить один сложный для него вопрос с выбором ответа)

1. Трейдер покупает за наличный расчет две корпоративных облигации на 10 лет, выпущенные компаниями А и В. Рассмотрите два сценария:

I. Трейдер совершает первый платеж банку С, который на следующий день объявляет о дефолте, не успев совершить поставку облигации А,

II. Трейдер получает облигации В от другого банка, но компания В объявляет о дефолте спустя 2 года.

Какие типы рисков включены в эти сценарии?

2. Рассмотрите следующую информацию, относящуюся к кредиту:

Доход: 5 миллионов долларов.

Ожидаемый убыток: 250 000 долларов.

Процентные расходы: 2,5 миллиона долларов.

Экономический капитал: 6,7 миллиона долларов при доходности в 210 000 долларов.

Какова доходность капитала с поправкой на риск (RAROC)?

3. Рассмотрите портфель, состоящий из двух типов акций, стоимость портфеля составляет 10 миллионов рублей. Доля акций первого типа составляет 30%, второго типа 70%. Дневное стандартное отклонение доходности равно 1.58% для акций первого типа и 1.82% для акций второго типа. Коэффициент корреляции доходностей равен 0.6. Каково дневное значение показателя VAR для этого портфеля с 95% уровнем доверительной вероятности?

4. Управление финансовыми рисками:

- a. направлено на устранение всех финансовых рисков
- b. сосредоточено только на управлении рисками, связанными с финансовым рынком
- c. представляет собой процесс выявления, оценки финансовых рисков и управления ими;
- d. представляет собой процесс реагирования на финансовые потери с целью минимизации потерь.

5. Согласно системе кредитных рейтингов Moody's, рейтинг ниже инвестиционного уровня составляет:

- a. Ba.
- b. Aaa.
- c. Aa.
- d. Baa

6. Экономический капитал защищает компанию от неплатежеспособности из-за непредвиденных операционных убытков. При определении соответствующего уровня экономического капитала банку следует ориентироваться на ту часть распределения вероятности убытков, которая представлена убытками

- a. превышающими потери при заданном уровне достоверности.
- b. ниже убытка при заданном уровне достоверности.
- c. между убытком при заданном уровне достоверности и ожидаемым убытком.
- d. больше ожидаемого убытка

7. Что из перечисленного является свойством когерентной меры риска?

- a . Субмонотонность.
- b . Положительная неоднородность.
- c . Субаддитивность
- d . Все перечисленное.

8. Что из перечисленного не является основным фактором, влияющим на риск портфеля?

- a. Степень взаимосвязи активов в портфеле.
- b. Высокая степень концентрации в одном активе в портфеле
- c. Волатильность отдельных активов, находящихся в портфеле.
- d. Общий риск для большого портфеля диверсифицированных активов.

9. Что из перечисленного позволяет получить более точные оценки показателя VAR?

- a. Бета-модель.
- b. Полная ковариационная матрица
- c. Диагональная матрица.
- d. Компонентный VAR.

10. Модель GARCH полезна для моделирования доходности активов. Какое из следующих утверждений об этой модели неверно?

- a . GARCH устанавливает положительную условную среднюю доходность.

- b . Подход RiskMetrics , основанный на экспоненциально взвешенной скользящей средней (EWMA), является частным случаем процесса GARCH .
- c . GARCH учитывает изменяющуюся во времени волатильность.
- d . GARCH может привести к существенным изменениям в распределении доходности.

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

Основная литература:

1. Фомичев, А. Н. Риск-менеджмент : учебник / А. Н. Фомичев 11-е изд. Москва : Дашков и К°, 2025 366 с. : схем. (Учебные издания для бакалавров) Библиогр. в кн Режим доступа: электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE», требуется авторизация <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=720241> ISBN 978-57394-05980-3. [БИК ID: BIBLIOCLUB\0000720241]
2. , Энциклопедия финансового риск-менеджмента / под ред. А.А. Лобанова, А.В. Чугунова 4-е изд., испр. и доп. Москва : Альпина Паблишер, 2019 878 с. <https://finunivers.alpinadigital.ru/book/19318> + Текст : электронный. [БИК ID: 12]

Дополнительная литература:

1. Круи, Майкл Основы риск-менеджмента : - / М. Круи, Д. Гэлаи, В. Б. Минасян, Р. Марк. Электрон. дан. Москва : Юрайт, 2025 388 с (Высшее образование) URL: <https://urait.ru/bcode/559670> (дата обращения: 01.09.2025). Режим доступа: Электронно-библиотечная система Юрайт, для авториз. пользователей <https://urait.ru/bcode/559670> ISBN 978-5-534-02578-1 : 1899.00. [БИК ID: RU2fURAIT2f559670]
2. Шаталова, Е.П. Банковские рейтинги в системе риск-менеджмента: процедуры мониторинга кредитных рейтингов : Учебное пособие / Е.П. Шаталова Электрон. дан. Москва : КноРус, 2022 219 с. Режим доступа: book.ru Internet access <https://book.ru/book/944709> ISBN 978-5-406-10214-5. [БИК ID: RU\bookru\bibl\944709]
3. Новосельцева, М. А. Математическая теория риска : учебное пособие / М. А. Новосельцева ; Кемеровский государственный университет Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2020 126 с. : ил. Библиогр.: с. 119-124. Режим доступа: электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE», требуется авторизация <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=684891> ISBN 978-5-8353-2647-1. [БИК ID: BIBLIOCLUB\0000684891]

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

1. Электронная библиотека Финансового университета (ЭБ) <http://elib.fa.ru/> (<http://library.fa.ru/files/elibfa.pdf>)
2. Научная электронная библиотека eLibrary.ru <http://elibrary.ru>
3. 4.Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики. URL: <http://www.gks.ru> (Росстат)
4. Ресурсы информационно-аналитического агентства по финансовым рынкам Cbonds.ru <https://cbonds.ru/>
5. Блог о визуализации данных и информационном дизайне -<http://www.vmethods.ru>
6. www.minfin.ru - Официальный сайт Министерства финансов Российской Федерации
7. Федеральная служба государственной статистики (Росстат). URL: <http://www.rosstat.gov.ru>
8. Всемирный банк (The World Bank). URL: <https://data.worldbank.org/>
9. Интерактивная финансовая информационная система компании Bloomberg
10. Система Thomson Reuters Eikon
11. Библиотечно-информационный комплекс Финансового университета при Правительстве РФ <http://www.library.fa.ru>

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Самостоятельная работа студентов проходит аудиторно и внеаудиторно. 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 или предварительно высланной преподавателем презентации, выделить наиболее трудные вопросы. Во время лекций следует конспектировать содержание лекции или вносить комментарии в презентацию. После занятий следует провести работу с конспектом: отредактировать записи, оформить конспект. Сделанные записи нужно сверить с учебной литературой 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, направленную на решение предложенных задач, и в поиске 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 промежуточной аттестации.

Домашняя контрольная работа (ДКР) является одной из основных форм текущего контроля самостоятельной работы студентов по дисциплине «Математическая теория риска». Примерное время выполнения ДКР составляет 4 часа.

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

Если студент испытывает затруднения при выполнении ДКР, то он может получить консультацию у своего преподавателя в регулярно отводимое для этого время.

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

Комплект лицензионного программного обеспечения:

1. Язык R
2. Среда разработки RStudio
3. Kaspersky
4. LMS Moodle
5. MathType
6. Microsoft Office (Windows)
7. Windows

Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Размещение ЭУК: <https://www.campus.fa.ru/>
2. VK-звонки
3. Информационная система Томсон Рейтер (Refinitiv)
4. Информационно-образовательный портал Финансового университета. - <http://portal.ufrf.ru>.
5. База данных финансовой информации AmadeusBureauvanDijk [Официальный сайт]. URL: <https://amadeus.bvdinfo.com/version2013617/home.serv?product=amadeusneo>.

Сертифицированные программные и аппаратные средства защиты информации:

1. не предусмотрены

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

1. **Компьютерный класс** для проведения учебных занятий, предусмотренных программой, в том числе групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенный оборудованием и техническими средствами обучения: мебель аудиторная (столы, стулья, доска аудиторная), персональные компьютеры, набор демонстрационного оборудования (проектор, экран)

2. Библиотека, читальный зал