ЦЕНТРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДЕНА

Решением Ученого совета
АНО ВО «Центральный университет»
«07» марта 2024 г.
Протокол №1

Рабочая программа дисциплины (модуля)
«Количественные финансы»

Направление подготовки: *02.03.01 Математика и компьютерные науки*

Направленность (профиль) подготовки: *Программа двух дипломов НИУ ВШЭ и ЦУ «Прикладная математика и информатика»*

Квалификация (степень) выпускника: *бакалавр*

Форма обучения: *очная*

Срок освоения программы: *4 года*

Год набора: *2024*

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 0215B0C000D1B3FEB44A37EE631E0C27D4
Владелец: Ивашкевич Евгений Васильевич
Действителен: с 13.01.2026 до 13.04.2027

Электронный документ

Москва
2024

Содержание

1. **Краткая характеристика дисциплины (модуля)** 3
2. **Перечень планируемых результатов обучения** 5
3. **Тематический план** 6
4. **Содержание дисциплины (модуля)** 7
5. **Учебно-методическое обеспечение** 8
6. **Материально-техническое обеспечение** 8
7. **Методические и оценочные материалы** 10

1. Краткая характеристика дисциплины (модуля)

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Количественные финансы» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – бакалавриат по направлению 02.03.01 «Математика и компьютерные науки», профиль «Программа двух дипломов НИУ ВШЭ и ЦУ «Прикладная математика и информатика», утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 807 от 23.08.2017 года.

Изучение дисциплины (модуля) «Количественные финансы» позволяет освоить математические модели и статистические методы для точной оценки рисков, ценных бумаг и производных инструментов, что повышает обоснованность финансовых решений. Эти навыки критически важны для создания алгоритмов трейдинга, управления инвестиционными портфелями и разработки финтех-продуктов в условиях высокой рыночной волатильности.

Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Настоящая дисциплина (модуль) включена в учебные планы по программам подготовки бакалавриата по направлению 02.03.01 «Математика и компьютерные науки», профиль «Программа двух дипломов НИУ ВШЭ и ЦУ «Прикладная математика и информатика» и входит в вариативную часть Блока 1, формируемую участниками образовательных отношений, как дисциплина по выбору.

Дисциплина (модуль) изучается на 3 или 4 курсе в 6,7 или 8 семестре по выбору. Доступна к изучению после успешного освоения дисциплин (модулей): «Инвестиционный анализ», «Временные ряды и панельные данные».

Цель изучения дисциплины (модуля): освоение математических и статистических методов для анализа и принятия обоснованных решений в сфере финансов, инвестиций и управления рисками.

Задачи изучения дисциплины (модуля):

— изучить основные математические модели и инструменты, используемые в количественном анализе финансовых активов, таких как модели ценообразования опционов и оценки рисков;

— освоить методы статистического анализа данных для прогнозирования рыночных тенденций и оптимизации инвестиционных портфелей;

— научиться применять вычислительные техники и программные средства для решения практических задач в области финансового моделирования и управления рисками;

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

знать:

— основные концепции и современные тенденции количественных финансов;

— методы моделирования волатильности доходности активов (GARCH, ARCH, VAR);

— принципы оценки и прогнозирования финансовых рисков (Value-at-Risk);

— эмпирические особенности финансовых данных и высокочастотного моделирования;

— теоретические основы гипотезы эффективного рынка;

уметь:

— применять эконометрические методы для анализа финансовых данных;

— строить и интерпретировать модели волатильности;

— оценивать точность прогнозов рисков и доходности;

— проводить бэктестирование моделей управления рисками;

— анализировать предсказуемость финансовых рынков;

владеть:

— навыками работы с финансовыми эконометрическими моделями;
— методами прогнозирования рыночных рисков и доходности;
— методами анализа высокочастотных финансовых данных;
— навыками интерпретации результатов количественного анализа;
— навыками презентации и защиты финансовых моделей.

2. Перечень планируемых результатов обучения

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) при проведении учебных занятий в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками Университета и в форме самостоятельной работы обучающихся:

Компетенция	Содержание компетенции	Индикатор компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)
УК-2.	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1.	Знает действующие правовые нормы, регулирующие деятельность в области решения задач, основные методы и подходы к определению круга задач
		УК-2.2.	Умеет определять круг задач в рамках поставленной цели, выбирать оптимальные способы решения задач, учитывая имеющиеся ресурсы и ограничения
		УК-2.3.	Имеет практический опыт применения знаний о правовых нормах и ресурсах в реальных ситуациях, разработки и реализации решений в соответствии с установленными ограничениями
УК-9.	Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности	УК-9.1.	Знает основные экономические теории и принципы; нормативные и правовые акты, регулирующие экономическую деятельность
		УК-9.2.	Умеет анализировать экономическую информацию и данные; разрабатывать и обосновывать экономические стратегии и решения
		УК-9.3.	Имеет практический опыт в применении экономических знаний в реальных ситуациях и проектах
ОПК-7.	Способен использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности	ОПК-7.1.	Знает базовые экономические понятия, основанные на применении математического анализа
		ОПК-7.2.	Умеет использовать экономические знания для оптимизации и решения задач профессиональной деятельности
		ОПК-7.3.	Имеет практический опыт в применении экономических знаний в профессиональной области
ОПК-8.	Способен использовать основы правовых знаний в различных сферах жизнедеятельности	ОПК-8.1.	Знает основные правовые понятия и области их использования
		ОПК-8.2.	Умеет использовать правовые знания в профессиональной деятельности
		ОПК-8.3.	Имеет практический опыт применения правовых знаний в профессиональной области

3. Тематический план

№п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Трудоемкость, академические часы					ТКУ (текущий контроль успеваемости)
		Очная форма					
		Аудиторная работа			Контроль	Самостоятельная работа	
		Лекции	Семинары	Практические занятия			
1	Введение в курс. Эмпирические особенности финансовых данных	2	2			13	Подготовка к семинару, Домашние задания Квиз
2	Моделирование волатильности доходности активов: введение	4	4	2		13	Подготовка к семинару, Домашние задания Квиз
3	Векторная авторегрессия	2	2	2		13	Подготовка к семинару, Домашние задания
4	Моделирование волатильности доходности активов: расширения	4	4	2	2	13	Подготовка к семинару, Домашние задания, Контрольная работа
5	Оценка прогнозов рисков и доходности	4	4	2	2	14	Подготовка к семинару, Домашние задания Квиз
6	Гипотеза эффективного рынка и предсказуемость рынка	4	4	2		14	Подготовка к семинару, Домашние задания
7	Управление рисками и Value-at-Risk	4	4	2		14	Подготовка к семинару, Домашние задания Квиз
8	Моделирование высокочастотных финансовых данных	4	4		8	14	Подготовка к семинару, Домашние задания, Проект
	Экзамен				2		
	Итого:	***28***	***28***	***12***	***14***	***108***	
Объем дисциплины (модуля) (в ак. ч.)		***190***					
Объем дисциплины (модуля) (в зач. ед.)		***5***					

4. Содержание дисциплины (модуля)

№п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Содержание дисциплины (модуля) по темам
1	Введение в курс. Эмпирические особенности финансовых данных	Основные концепции количественных финансов и структура финансовых данных
2	Моделирование волатильности доходности активов: введение	Введение в моделирование волатильности: ARCH-модели. GARCH модели и другие расширения ARCH для анализа доходностей
3	Векторная авторегрессия	Векторная авторегрессия (VAR) и её применение в прогнозировании финансовых показателей
4	Моделирование волатильности доходности активов: расширения	Модели EGARCH и TGARCH для учета асимметрии волатильности. Интегрированные модели волатильности и прогнозирование рисков
5	Оценка прогнозов рисков и доходности	Методы оценки точности прогнозов доходности и рисков. Сравнительный анализ методов прогнозирования рисков
6	Гипотеза эффективного рынка и предсказуемость рынка	Гипотеза эффективного рынка: теоретические основы. Эмпирические тесты гипотезы эффективного рынка
7	Управление рисками и Value-at-Risk	Принципы управления рисками и модели Value-at-Risk. Backtesting моделей управления рисками
8	Моделирование высокочастотных финансовых данных	Методы моделирования высокочастотных финансовых данных. Эмпирический анализ высокочастотных данных: кейсы

5. Учебно-методическое обеспечение

Университет располагает полным набором лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, включая продукты отечественного производства.

Каждый студент в течение всего периода обучения получает индивидуальный неограниченный доступ к электронно-библиотечной системе и электронной информационно-образовательной среде университета. Эти системы предоставляют возможность доступа к ресурсам из любой точки, где есть подключение к сети Интернет, как на территории университета, так и за его пределами.

Студентам обеспечен удаленный доступ к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

Основная литература:

1. Бабайцев, В. А. Математические методы финансового анализа : учебное пособие для вузов / В. А. Бабайцев, В. Б. Гисин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 169 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-17101-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/586348

2. Евсеев, Е. А. Эконометрика : учебник для вузов / Е. А. Евсеев, В. М. Буре. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 186 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10752-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/585457

Дополнительная литература:

1. Бородин, А. И. Методы оптимизации в экономике и финансах : учебник для вузов / А. И. Бородин, И. Ю. Выгодчикова, М. А. Горский. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 157 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-15218-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/568245.

2. Вавилов, С. А. Финансовая математика. Стохастический анализ : учебник и практикум для вузов / С. А. Вавилов, К. Ю. Ермоленко. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 244 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02650-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/560845.

3. Финансы организаций: управление финансовыми рисками : учебник и практикум для среднего профессионального образования / под редакцией И. П. Хоминич. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 569 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-18735-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/586552

6. Материально-техническое обеспечение

Университет располагает материально-технической базой, соответствующей действующим противопожарным правилам и нормам и обеспечивающей проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, практической и научно-исследовательской работ обучающихся, предусмотренных учебным планом.

Помещения, которые представляют собой учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского (практического) типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Изучение дисциплины (модуля) обеспечивается в учебных аудиториях, оснащенных:

— столами и стульями;
— компьютерной техникой;
— механическими калькуляторами;
— специализированным оборудованием, включая демонстрационное оборудование.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, в том числе приспособленные для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Обучающимся предоставляется доступ (в том числе удаленный) к ресурсам информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», электронным ресурсам (в том числе электронным библиотечным системам, современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам):

№	Наименование портала (издания, курса, документа)	Ссылка
1.	Научная электронная библиотека elibrary.ru библиотека	https://elibrary.ru/defaultx.asp
2.	База данных для IT-специалистов	https://habr.com
3.	База данных ScienceDirect	https://www.sciencedirect.com
4.	Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации	https://minobrnauki.gov.ru/
5.	Федеральный портал «Российское образование"	https://www.edu.ru/
6.	Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"	http://window.edu.ru/
7.	Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов	http://school-collection.edu.ru/
8.	Федеральный центр информационно - образовательных ресурсов	http://fcior.edu.ru/

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), в том числе комплект лицензионного программного обеспечения, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

Наименование ПО	Производство	Лицензионное / свободно распространяемое
Операционные системы:		
Microsoft Imagine (Windows Client, Server)	зарубежное	лицензионное
Браузеры:		
Яндекс.Браузер	отечественное	свободно распространяемое
Google Chrome	зарубежное	свободно распространяемое
Офисные приложения:		
Microsoft Imagine (Visio, OneNote)	зарубежное	лицензионное
TeXstudio	зарубежное	свободно распространяемое
Adobe Acrobat Reader	зарубежное	свободно распространяемое
Программное обеспечение для планирования и учета времени:		
Toggle app	зарубежное	свободно распространяемое
Системы управления проектами:		
Microsoft Imagine (Project)	зарубежное	лицензионное
Системы управления базами данных:		
Microsoft Imagine (SQL Server)	зарубежное	лицензионное
Системы резервного копирования (backup):		

Acronis Backup Advanced for HyperV	зарубежное	лицензионное
Справочно-правовые системы:		
КонсультантПлюс: справочно-правовая система	отечественное	лицензионное
Средства антивирусной защиты:		
Kaspersky Endpoint Security для бизнеса Стандартный Russian Edition	отечественное	лицензионное
Среды разработки:		
Visual Studio Code	зарубежное	свободно распространяемое
Bash (Unix shell)	зарубежное	свободно распространяемое
Anaconda	зарубежное	свободно распространяемое
Robotic Operating System	зарубежное	свободно распространяемое
CopelliaSim	зарубежное	свободно распространяемое
Google Colaboratory	зарубежное	свободно распространяемое
Пакеты программных средств и библиотек:		
AutoPsy	зарубежное	свободно распространяемое
Interactive Disassembler (IDA)	зарубежное	свободно распространяемое
Системы управления библиографической информацией:		
Zotero	зарубежное	свободно распространяемое
Сервисы и службы:		
Bind	зарубежное	свободно распространяемое
Docker	зарубежное	свободно распространяемое

7. Методические и оценочные материалы

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

В процессе изучения дисциплины (модуля) «Количественные финансы» в рамках текущего контроля успеваемости используются такие виды учебной работы, как лекции, семинары, практические занятия, аудиторная работа, домашние задания, квизы, контрольная работа, проект, а также различные виды самостоятельной работы обучающихся по заданию преподавателя, направленные на развитие навыков профессиональной лексики, закрепление практических профессиональных компетенций, поощрение инициатив.

Лекция – систематическое, последовательное, монологическое изложение преподавателем учебного материала, как правило, теоретического характера.

В процессе лекций рекомендуется вести конспект лекций: кратко и схематично фиксировать основные идеи, выводы и обобщения лекции; выделять важные мысли, ключевые слова и термины. Необходимо отметить вопросы или материалы, которые вызывают затруднения, и попытаться найти ответы в рекомендованной литературе. Если разобраться в материале не удается, следует сформулировать вопрос и задать его преподавателю на консультации или во время семинарского (практического) занятия.

Семинар – это форма учебной деятельности, проводимая в учебном заведении под руководством преподавателя, где студенты активно участвуют в обсуждениях, практических заданиях и других формах взаимодействия.

Для успешной подготовки к семинару рекомендуется заранее ознакомиться с темой занятия и основными материалами, чтобы иметь возможность активно участвовать в обсуждении. Также полезно подготовить вопросы и идеи для обсуждения, что поможет глубже понять материал и продемонстрировать заинтересованность.

Аудиторная работа – активная работа студента на семинаре, его ответы на вопросы преподавателя и участие в дискуссии.

Для успешного участия в семинаре студентам рекомендуется заранее ознакомиться с темой обсуждения, прочитать необходимые материалы и подготовить вопросы. Важно активно слушать и вовлекаться в дискуссию, высказывая свои мнения и аргументируя их. При ответах на вопросы преподавателя стоит быть уверенным, четким и логичным, опираясь на изученный материал. Также полезно поддерживать диалог с однокурсниками, чтобы обогатить обсуждение и расширить свои знания.

Практические занятия — активная форма обучения, в рамках которой студенты применяют теоретические знания на практике, выполняя задачи, эксперименты или упражнения для закрепления навыков и умений. Они способствуют развитию практических компетенций, стимулируют самостоятельность и позволяют интегрировать знания из различных дисциплин в реальные сценарии решения проблем.

Домашнее задание – набор задач по темам недели.

При работе над домашними заданиями важно внимательно ознакомиться с требованиями и сроками выполнения. Рекомендуется разбивать задания на этапы, чтобы избежать перегрузки и лучше усвоить материал. Использовать различные источники информации, включая учебники и онлайн-ресурсы, для более глубокого понимания темы.

Контрольная работа – письменная работа с набором задач, которые нужно решить за ограниченное время.

Цель контрольной работы - получить специальные знания по одной или нескольким темам дисциплины (модуля) и продемонстрировать навыки их практического применения.

Квиз – это интерактивное тестирование, направленное на проверку знаний и понимания изучаемого материала.

Для успешной подготовки к квизу рекомендуется внимательно изучить основные понятия и методы, изучаемые на курсе. Полезно решать практические задачи и примеры, чтобы закрепить теоретические знания. Также стоит ознакомиться с типичными вопросами и форматами заданий, чтобы лучше подготовиться к тестированию.

Проект – исследовательская работа по курсу и презентация результатов.

Для успешной подготовки к проекту: четко определите цели и задачи проекта, распределите роли и обязанности между участниками, а также установите сроки выполнения каждой части работы. Регулярно проводите встречи для обсуждения прогресса и решения возникающих вопросов.

Самостоятельная работа – работа студентов, направленная на углубленное изучение отдельных тем и вопросов учебной дисциплины (модуля).

В процессе самостоятельной работы студенты взаимодействуют с рекомендованными материалами при минимальном участии преподавателя. Задачи студента включают работу с конспектами лекций (обработка текста), повторное изучение учебных материалов, планов и тезисов ответов, изучение дополнительных тем, выполнение учебно-исследовательских заданий и другое.

Система оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Критерии получения уровня и оценивания сформированности компетенций по дисциплине (модулю) «Количественные финансы»

Оценивание уровня учебных достижений, обучающихся по дисциплине (модулю), осуществляется в виде текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю) осуществляется в форме ***экзамена***, при этом проводится оценка компетенций, сформированных по дисциплине.

Для оценивания текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации используется десятибалльная шкала оценивания, которая соотносится с традиционной пятибалльной шкалой следующим образом, если иное не указано в силлабусе дисциплины:

Десятибалльная оценка	Пятибалльная оценка	Общая характеристика результата обучения по дисциплине (модулю)
10	Отлично	Студент полностью владеет знаниями, изложенными в рабочей программе, и глубоко осмысляет дисциплину. Он самостоятельно и логически последовательно отвечает на все вопросы, акцентируя внимание на наиболее важном. Умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделяя ключевые моменты и устанавливая причинно-следственные связи. Четко формулирует ответы, уверенно интерпретирует результаты анализов и других исследований, а также решает сложные задачи. Студент хорошо знаком с методами исследования, необходимыми для практической деятельности, и умеет связывать теоретические аспекты дисциплины (модуля) с практическими задачами.
9	Отлично	
8	Отлично	
7	Хорошо	Студент обладает знаниями предмета почти в полном объеме рабочей программы и самостоятельно, логически последовательно и всесторонне отвечает на все вопросы, акцентируя внимание на наиболее значимых моментах. Он умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделяя его ключевые аспекты и устанавливая причинно-следственные связи. Формулирует свои ответы, уверенно интерпретирует результаты анализов и других исследований, а также решает сложные ситуационные задачи. Студент хорошо знаком с методами исследования, необходимыми для практической деятельности, и умеет связывать теоретические аспекты предмета с практическими задачами.
6	Хорошо	
5	Удовлетворительно	Студент обладает базовыми знаниями по дисциплине, но испытывает трудности при самостоятельных ответах и использует неточные формулировки. В ходе ответов он допускает ошибки, касающиеся сути вопросов. Студент способен решать только самые простые задачи и владеет лишь минимальным набором методов исследования.
4	Удовлетворительно	
3	Не сдан	Студент не овладел обязательным минимумом знаний по предмету и не может ответить на вопросы, даже если преподаватель задает дополнительные наводящие вопросы.
2	Не сдан	
1	Не сдан	

Дисциплина (модуль) «Количественные финансы» оценивается следующим образом:

Активность	Вес	Количество	Описание
Домашние задания	10%	13	Набор задач по темам недели
Квизы	15%	7	Интерактивное тестирование, направленное на проверку знаний и понимания изучаемого материала
Аудиторная работа	10%	15	Активная работа студента на семинаре

Активность	Вес	Количество	Описание
Контрольная работа	20%	1	Письменная работа с набором задач, которые нужно решить за ограниченное время
Проект	15%	1	Исследовательская групповая работа по курсу и презентация результатов
Экзамен	30%	1	Письменная или устная работа над заданием, направленным на проверку полученных знаний и навыков по дисциплине (модулю)

Формула расчёта итоговой оценки по дисциплине (модулю) «Количественные финансы»: «0,1 × среднее за домашние задания + 0,15 × среднее за квизы + 0,1 × аудиторная работа + 0,2 × контрольная работа + 0,15 × проект + 0,3 × экзамен».

Текущий контроль успеваемости обучающихся по дисциплине (модулю)

Примерные домашние задания

Домашнее задание по теме «Векторная авторегрессия»

1. Соберите и подготовьте временной ряд цен как минимум трех финансовых активов за последний год.
2. Оцените VAR-модель выбранной размерности и сделайте тесты на стационарность.
3. Проведите анализ импульсных реакций для изучения влияния внешнего шока на систему активов.
4. Определите ковариационную структуру остатков модели и выполните тесты на автокорреляцию.
5. Составьте краткий отчет с интерпретацией результатов моделирования и прогнозами корреляций.

Домашнее задание по теме «Моделирование волатильности доходности активов: расширения»

1. Реализуйте модель EGARCH для заданного набора временных рядов доходностей.
2. Оцените параметры модели TGARCH и сравните её с классической GARCH.
3. Проведите тесты на асимметрию волатильности и интерпретируйте результаты.
4. Смоделируйте влияние крупных отрицательных шоков и выделите ключевые отличия моделей.
5. Подготовьте презентацию с выводами о целесообразности расширенных моделей для выбранных активов.

Домашнее задание по теме «Оценка прогнозов рисков и доходности»

1. Рассчитайте Value-at-Risk для портфеля из трех активов с применением modeleй GARCH и исторического моделирования.
2. Проведите бэктестирование VaR на исторических данных и оцените точность прогнозов.
3. Используйте критерии оценки, такие как RMSE и MAE, для сравнения моделей доходности.
4. Выполните тесты на калибровку качества прогнозов риска и проанализируйте результаты.
5. Напишите отчет с рекомендациями по выбору моделей для оценки риск-показателей портфеля.

Примерные вопросы для подготовки к занятиям

Вопросы к семинару по теме «Гипотеза эффективного рынка и предсказуемость рынка»

1. Какие формы гипотезы эффективного рынка существуют и как они отличаются

друг от друга?

2. В чем состоит идея теста случайного блуждания для финансовых временных рядов?

3. Какие типы информации учитываются в версии гипотезы сильной эффективности рынка?

4. Какие аргументы и эмпирические свидетельства существуют в пользу предсказуемости доходностей?

5. Как инсайдерская информация влияет на эффективность рынка и возможности арбитража?

Вопросы к семинару по теме «Управление рисками и Value-at-Risk»

1. Что такое Value-at-Risk (VaR) и как его интерпретировать в контексте риск-менеджмента?

2. Какие основные методы расчета VaR существуют и в чем их преимущества и недостатки?

3. Как проводится бэктестирование моделей VaR и какие критерии оценки применяются?

4. В чем состоит разница между историческим моделированием и методами на основе симуляции Монте-Карло?

5. Как регуляторные требования влияют на методы оценки рисков и на расчет капитализации банка?

Вопросы к семинару по теме «Моделирование высокочастотных финансовых данных»

1. Какие особенности микроструктуры рынка влияют на свойства высокочастотных финансовых данных?

2. Что представляет собой модель точечного процесса в контексте высокочастотных сделок?

3. Какие проблемы создают шумы и ошибки измерения в высокочастотных временных рядах?

4. Каким образом можно моделировать динамику интервалов между сделками и почему это важно?

5. Какие методы прогнозирования ликвидности применяются для высокочастотных данных?

Примерные задания для контрольной работы

Контрольная работа

1. Объясните нелинейность финансовых временных рядов и приведите примеры, характеризующие это явление.

2. Почему автокорреляция доходностей обычно близка к нулю, тогда как автокорреляция квадратов доходностей часто положительна?

3. Дайте определение «тяжёлых хвостов» распределений доходностей и поясните их значение для анализа риска.

4. Опишите явление кластеризации волатильности и его последствия для предсказуемости риска.

5. Что такое скачки цен в финансовых данных и как они влияют на построение моделей?

6. Запишите моделирование GARCH(1,1) с пояснением параметров и условий стационарности.

7. Опишите методы параметрической оценки GARCH с использованием квазимаксимального правдоподобия.

8. На основании заданных параметров GARCH(1,1) рассчитайте условную

дисперсию на несколько шагов вперёд.

9. Объясните преимущества моделей GARCH над простыми скользящими средними в оценке волатильности.

10. Обсудите проблему нестабильности параметров GARCH-моделей и методы их проверки.

11. Опишите структуру модели VAR(m) на примере двух активов и тип уравнений.

12. Опишите процесс оценки параметров VAR и предпосылки для их корректности.

13. Объясните смысл импульсных функций реакции в VAR и их интерпретацию для финансовых активов.

14. Используя VAR, сделайте одноступенчатый прогноз доходности при заданных исходных данных.

15. Расскажите, как использовать информационные критерии AIC и BIC при выборе оптимального значения m (лагов).

16. Опишите основные расширения модели GARCH, учитывающие асимметричность и нелинейность волатильности (например, EGARCH, TGARCH).

17. Объясните концепцию скачков (jump components) в моделях волатильности и почему важно их учитывать.

18. Что такое микроструктура финансового рынка? Опишите, какие эффекты она вводит в временные ряды финансовых данных.

19. Объясните значение высокочастотных данных для измерения волатильности: напр., реализованная волатильность и её преимущества.

20. Какие методы используют для моделирования возмущений микроструктуры рынка, и как они влияют на оценку рисков?

Примерное описание и критерии оценивания к проекту

Описание проекта:

Студентам необходимо разработать комплексный аналитический проект, в рамках которого провести исследование и моделирование финансового временного ряда с применением методов количественного анализа, изученных в курсе. Проект включает сбор и обработку эмпирических данных, оценку и построение моделей волатильности (GARCH, EGARCH/TGARCH, стохастической волатильности), анализ взаимозависимости активов с использованием векторных авторегрессионных моделей, а также оценку качества и предсказательной способности моделей риска и доходности (включая расчет Value-at-Risk). Итогом работы должна стать обоснованная интерпретация результатов моделирования с выводами об особенностях исследуемых данных и рекомендациями по управлению финансовыми рисками.

Критерии оценивания:

1. **Актуальность и полнота постановки проблемы:**
   чёткое определение задачи исследования, обоснование выбора финансовых данных и целей моделирования.
2. **Качество обработки данных:**
   корректность предварительного анализа, выявление эмпирических свойств временных рядов (автокорреляция, тяжелые хвосты, волатильность).
3. **Использование количественных моделей:**
   правильность выбора и обоснование моделей волатильности, применение VAR-моделей для анализа взаимосвязей.
4. **Адекватность оценки и калибровки моделей:**
   корректность параметрической оценки, применение методов максимального правдоподобия, проверка стабильности параметров.
5. **Оценка прогностических свойств моделей:**
   применение тестов на точность прогнозов, исследование предсказательной силы и эффективности моделей.
6. **Реализация управления рисками:**

расчет и интерпретация показателей Value-at-Risk с использованием различных подходов (например, Монте-Карло, историческое моделирование).

7. **Глубина анализа и интерпретация результатов:**
   обоснованное обсуждение полученных результатов, анализ соответствия гипотезе эффективного рынка, выявление особенностей рынка.
8. **Качество презентации проекта:**
   структурированность отчета, ясность изложения, корректное оформление графиков и таблиц, логичность выводов.
9. **Самостоятельность и инновационность подхода:**
   проявление критического мышления, оригинальность в выборе методов или интерпретациях, использование современных инструментов анализа.

Примерные задания для квиза

Квиз 1

1. Что такое "тяжелые хвосты" в эмпирических особенностях финансовых данных?
   a) Нормальное распределение доходностей активов
   b) Высокая вероятность экстремальных значений доходностей по сравнению с нормальным распределением
   c) Стабильная волатильность без колебаний
   d) Отсутствие автокорреляции в данных
   Правильный ответ: b

2. Какой основной концепцией количественных финансов является использование математических моделей для анализа финансовых рынков?
   a) Качественный анализ поведения инвесторов
   b) Применение вероятностных моделей и статистических методов
   c) Игнорирование эмпирических данных
   d) Фокус только на фундаментальном анализе
   Правильный ответ: b

3. Что характеризует кластеризацию волатильности в финансовых данных?
   a) Волатильность остается постоянной во времени
   b) Периоды высокой волатильности чередуются с периодами низкой волатильности
   c) Волатильность всегда симметрична
   d) Отсутствие корреляции между прошлыми и будущими доходностями
   Правильный ответ: b

4. Что такое ARCH-модель в моделировании волатильности?
   a) Модель с постоянной волатильностью
   b) Модель, где текущая волатильность зависит от квадратов прошлых ошибок
   c) Модель без учета асимметрии
   d) Модель для высокочастотных данных
   Правильный ответ: b

5. Как расширяет GARCH-модель ARCH?
   a) Добавляет зависимость от прошлых значений волатильности
   b) Убирает автокорреляцию ошибок
   c) Игнорирует квадраты ошибок
   d) Фокусируется только на симметрии
   Правильный ответ: a

6. Что такое векторная авторегрессия (VAR)?
   a) Модель для одномерного временного ряда
   b) Система уравнений, где каждая переменная зависит от своих лагов и лагов других переменных
   c) Модель без учета взаимосвязей между переменными
   d) Модель для прогнозирования только волатильности
   Правильный ответ: b

7. Как применяется VAR в прогнозировании финансовых показателей?
   a) Для анализа отдельных активов без связей
   b) Для моделирования взаимовлияния нескольких экономических переменных
   c) Только для оценки рисков без доходности
   d) Игнорируя временные лаги
   Правильный ответ: b

8. Что такое EGARCH-модель?
   a) Модель без учета асимметрии волатильности
   b) Модель, учитывающая асимметричный отклик волатильности на положительные и отрицательные шоки
   c) Модель с постоянной волатильностью
   d) Модель только для высокочастотных данных
   Правильный ответ: b

9. В чем отличие TGARCH от GARCH?
   a) TGARCH не учитывает пороги в волатильности
   b) TGARCH моделирует асимметрию через пороговые эффекты
   c) TGARCH игнорирует прошлые ошибки
   d) TGARCH фокусируется на симметрии
   Правильный ответ: b

10. Что такое интегрированные модели волатильности?
    a) Модели без учета интеграции данных
    b) Модели, комбинирующие волатильность с другими факторами, такими как уровень цен
    c) Модели только для краткосрочных прогнозов
    d) Модели без прогнозирования рисков
    Правильный ответ: b

11. Как эмпирические особенности финансовых данных влияют на моделирование?
    a) Делают модели проще и точнее без корректировок
    b) Требуют учета автокорреляции, кластеризации и тяжелых хвостов
    c) Игнорируют волатильность
    d) Фокусируются только на нормальном распределении
    Правильный ответ: b

12. Что является основой структуры финансовых данных в количественных финансах?
    a) Только качественные описания
    b) Временные ряды доходностей, объемов и цен
    c) Статические таблицы без динамики
    d) Данные без статистического анализа
    Правильный ответ: b

13. Как VAR помогает в анализе взаимосвязей между активами?
    a) Моделируя каждую переменную независимо
    b) Учитывая кросс-корреляции и лаги между переменными
    c) Игнорируя экономические связи
    d) Фокусируясь только на одном активе
    Правильный ответ: b

14. Что прогнозируют расширения ARCH-моделей, такие как EGARCH?
    a) Только доходность без рисков
    b) Волатильность с учетом асимметрии и рисков
    c) Постоянную волатильность
    d) Данные без эмпирических особенностей
    Правильный ответ: b

15. В чем преимущество GARCH над простыми моделями волатильности?
    a) Игнорирование прошлых данных
    b) Учет персистентности волатильности и ее динамики
    c) Фиксированная волатильность
    d) Только для симметричных шоков
    Правильный ответ: b

Квиз 2

1. Что такое гипотеза эффективного рынка (EMH)?
    a) Рынки всегда неэффективны и предсказуемы
    b) Цены активов полностью отражают всю доступную информацию
    c) Инвесторы могут систематически получать сверхприбыль
    d) Рынки игнорируют фундаментальные данные
    Правильный ответ: b

2. Как эмпирически тестируется гипотеза эффективного рынка?
    a) Только теоретически без данных
    b) Через анализ корреляций, тесты на случайность и аномалии
    c) Игнорируя исторические данные
    d) Фокусируясь на фундаментальном анализе
    Правильный ответ: b

3. Что такое Value-at-Risk (VaR)?
    a) Максимальная прибыль от инвестиций
    b) Оценка максимальных потерь с заданной вероятностью за период
    c) Средняя доходность портфеля
    d) Полная элиминация рисков
    Правильный ответ: b

4. Как проводится backtesting моделей VaR?
    a) Теоретически без проверки на исторических данных
    b) Сравнением прогнозов с фактическими потерями для оценки точности
    c) Игнорируя вероятности
    d) Фокусируясь только на доходности
    Правильный ответ: b

5. Что такое высокочастотные финансовые данные?
    a) Данные с интервалами в годы

b) Данные с частотой от секунд до минут (тики, минутные данные)
c) Статические данные без временной динамики
d) Данные только о фундаментальных показателях
Правильный ответ: b

6. Как моделируются высокочастотные данные?
a) С помощью простых средних без учета микроструктуры
b) Учитывая микроструктуру рынка, спреды и объемы
c) Игнорируя временные интервалы
d) Только для долгосрочных прогнозов
Правильный ответ: b

7. Какие методы используются для оценки точности прогнозов доходности?
a) Только субъективные оценки
b) MSE, MAE, тесты на предсказуемость и сравнение моделей
c) Игнорирование ошибок
d) Фокус только на рисках
Правильный ответ: b

8. Что такое сравнительный анализ методов прогнозирования рисков?
a) Оценка только одной модели
b) Сравнение точности, надежности и вычислительной эффективности разных моделей
c) Игнорирование эмпирических данных
d) Фокус на теоретических аспектах
Правильный ответ: b

9. Как гипотеза эффективного рынка влияет на предсказуемость рынка?
a) Делает рынок полностью предсказуемым
b) Ограничивает возможности предсказания на основе публичной информации
c) Позволяет систематические аномалии
d) Игнорирует фундаментальный анализ
Правильный ответ: b

10. Что включает управление рисками в количественных финансах?
a) Только диверсификацию без моделей
b) Использование VaR, стресс-тестирования и хеджирования
c) Игнорирование волатильности
d) Фокус на максимальной прибыли
Правильный ответ: b

11. Как эмпирический анализ высокочастотных данных помогает в кейсах?
a) Игнорируя реальные данные
b) Выявляя паттерны микроструктуры, ликвидности и аномалий
c) Фокусируясь только на макроданных
d) Без учета временных рядов
Правильный ответ: b

12. Что такое backtesting в контексте VaR?
a) Прогноз без проверки
b) Историческая симуляция для проверки частоты превышений потерь
c) Только теоретическая оценка

d) Игнорирование вероятностей
Правильный ответ: b

13. Как гипотеза эффективного рынка тестируется эмпирически?
    a) Только на фундаментальных данных
    b) Через тесты на случайность цен, аномалии и предсказуемость
    c) Без учета временных рядов
    d) Фокусируясь на субъективных мнениях
    Правильный ответ: b

14. Что прогнозируют модели высокочастотных данных?
    a) Только долгосрочные тренды
    b) Краткосрочные колебания, спреды и объемы
    c) Игнорируя микроструктуру
    d) Статические уровни
    Правильный ответ: b

15. В чем роль оценки прогнозов в управлении рисками?
    a) Игнорирование точности
    b) Обеспечение надежности моделей для принятия решений
    c) Фокус только на доходности
    d) Без сравнения методов
    Правильный ответ: b

Задания для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

№ п/п	Задание	Ответ	Компетенция
1	Какой метод используется для определения круга задач при анализе финансовых рисков?	Декомпозиция цели на измеримые и контролируемые задачи	УК-2
2	Какой подход применяется для выбора способа оценки рисков с учётом ограниченных ресурсов?	Оценка трудозатрат и приоритизация ключевых направлений анализа	УК-2
3	Какие правовые аспекты необходимо учитывать при использовании финансовых моделей в принятии решений?	Соблюдение законодательства о финансовой отчётности и ответственности за прогнозы	УК-2
4	Какой принцип используется для обоснования отказа от сложного прогнозирования при высокой неопределённости?	Баланс между стоимостью анализа и ожидаемой точностью прогноза	УК-2
5	Какой критерий определяет целесообразность внедрения системы количественного анализа?	Соотношение ожидаемой пользы и затрат на разработку и поддержку	УК-2
6	Какая экономическая теория лежит в основе анализа поведения финансовых рынков?	Теория эффективного рынка и концепция рациональных ожиданий	УК-9
7	Какой нормативный акт регулирует использование моделей в банковской и финансовой деятельности в РФ?	Нормативные акты Банка России (например, требования	УК-9

		к риск-моделям)	
8	Какой показатель используется для оценки качества финансовых прогнозов?	Точность прогноза в сравнении с фактическими результатами	УК-9
9	Какой метод применяется для сравнения альтернативных подходов к прогнозированию доходности?	Сравнительный экономический анализ с учётом риска и затрат	УК-9
10	Какой показатель отражает долгосрочную устойчивость финансовой модели?	Стабильность результатов при изменении условий и данных	УК-9
11	Какое базовое экономическое понятие описывает выгоду от диверсификации источников дохода?	Снижение совокупного риска без пропорционального снижения доходности	ОПК-7
12	Какой экономический принцип используется для оптимизации затрат на прогнозирование?	Эластичность точности прогноза по затратам на данные и аналитику	ОПК-7
13	Какой метод позволяет снизить издержки на количественный анализ без потери его обоснованности?	Использование типовых моделей и доступных источников данных	ОПК-7
14	Какой эффект наблюдается при повторном использовании финансовых моделей в разных проектах?	Эффект масштаба (economies of scale)	ОПК-7
15	Какой инструмент используется для прогнозирования финансовых показателей на основе исторических данных?	Финансовое моделирование с применением сценарного анализа	ОПК-7
16	Какой российский нормативный акт регулирует использование моделей в банковской деятельности?	Положения Банка России по риск-менеджменту и внутреннему контролю	ОПК-8
17	Какой общий принцип должен соблюдаться при применении моделей в финансовых решениях?	Законность, прозрачность и обоснованность используемых допущений	ОПК-8
18	Какой документ требуется для обоснования выбора метода прогнозирования?	Внутреннее обоснование с оценкой допустимости и рисков	ОПК-8
19	Какие меры необходимо соблюдать при использовании персональных или конфиденциальных данных в моделях?	Соблюдение требований закона о персональных данных (№152-ФЗ)	ОПК-8
20	Какое право имеют инвесторы при использовании моделей, влияющих на их доходы?	Право на понимание оснований принятия решений и защиту интересов	ОПК-8