

**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:** Математика и компьютерные науки

**Квалификация (степень) выпускника:** бакалавр

**Форма обучения:** очная

**Срок освоения программы:** 4 года

**Год набора:** 2024

**Москва  
2024**

## Содержание

<b>1. Краткая характеристика дисциплины (модуля) .....</b>	<b>3</b>
<b>2. Перечень планируемых результатов обучения .....</b>	<b>5</b>
<b>3. Тематический план .....</b>	<b>8</b>
<b>4. Содержание дисциплины (модуля) .....</b>	<b>9</b>
<b>5. Учебно-методическое обеспечение .....</b>	<b>10</b>
<b>6. Материально-техническое обеспечение .....</b>	<b>10</b>
<b>7. Методические и оценочные материалы .....</b>	<b>12</b>

## 1. Краткая характеристика дисциплины (модуля)

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Количественные финансы» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – бакалавриат по специальности 02.03.01 Математика и компьютерные науки, профиль Математика и компьютерные науки, 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 Математика и компьютерные науки и входит в вариативную часть Блока 1, формируемую участниками образовательных отношений.

Дисциплина (модуль) является выборной и доступна для изучения на 4 курсе в 7 или 8 семестрах на выбор.

**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 бэк-тестирование моделей управления рисками;

— анализировать предсказуемость финансовых рынков;

#### **владеть:**

— навыком работы с финансовыми эконометрическими моделями;

— прогнозированием рыночных рисков и доходности;

— анализом высокочастотных финансовых данных;

- интерпретацией результатов количественного анализа;
- навыком 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-1.	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1.	Знает методы поиска и анализа информации в области искусственного интеллекта, основные принципы критической оценки источников информации и их релевантности
		УК-1.2.	Умеет критически оценивать источники информации и синтезировать данные из различных источников для решения задач, применять системный подход к анализу и решению комплексных проблем
		УК-1.3.	Имеет практический опыт работы с современными инструментами и технологиями для обработки информации, формулировании и структурировании задач на основе полученной информации
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
ОПК-1.	Способен консультировать и использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и	ОПК-1.1.	Знает основные концепции и теории в области математического анализа и смежных дисциплин; методы и подходы, используемые в различных областях математики
		ОПК-1.2.	Умеет применять математические методы для решения профессиональных задач
		ОПК-1.3.	Имеет практический опыт разработки и реализации математических моделей в профессиональной деятельности

	математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в профессиональной деятельности		
ОПК-4.	Способен находить, анализировать, реализовывать программно и использовать на практике математические алгоритмы, в том числе с применением современных вычислительных систем	ОПК-4.1.	Знает базовые основы современного математического аппарата, связанного с проектированием, разработкой, реализацией и оценкой качества программных продуктов и программных комплексов в различных областях человеческой деятельности
		ОПК-4.2.	Умеет использовать этот математический аппарат в профессиональной деятельности
		ОПК-4.3.	Имеет практический опыт применения современного математического аппарата, связанного с проектированием, разработкой, реализацией и оценкой качества программных продуктов и программных комплексов в различных областях человеческой деятельности
ПК-1.	Способен формулировать задачи с математической точностью, обосновывать утверждения строго и анализировать полученные результаты в области математики и компьютерных наук	ПК-1.1.	Знает методы и подходы к формулированию задач, а также основные принципы математического доказательства и анализа результатов
		ПК-1.2.	Умеет корректно ставить и формулировать математические задачи, применять строгие методы доказательства и анализировать полученные результаты
		ПК-1.3.	Имеет опыт работы с задачами в области математики и компьютерных наук, включая применение математических методов для решения практических задач
ПК-2.	Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности в области искусственного интеллекта, опираясь на информационную и библиографическую культуру, используя информационно-коммуникационные технологии и учитывая основные требования информационной	ПК-2.1.	Знает основы информационной и библиографической культуры, а также принципы информационной безопасности и применения информационно-коммуникационных технологий в профессиональной деятельности
		ПК-2.2.	Умеет эффективно использовать информационно-коммуникационные технологии для решения стандартных задач профессиональной деятельности, учитывая требования

	безопасности		информационной безопасности
		ПК-2.3.	Имеет опыт работы с информационными ресурсами и технологиями в области искусственного интеллекта, включая соблюдение норм информационной безопасности
ПК-3.	Способен применять методы математического и алгоритмического моделирования для решения как теоретических, так и практических задач в рамках профессиональной деятельности	ПК-3.1.	Знает основные методы математического и алгоритмического моделирования, а также их применение для решения теоретических и прикладных задач
		ПК-3.2.	Умеет применять методы математического и алгоритмического моделирования для анализа и решения различных задач в области математики и компьютерных наук
		ПК-3.3.	Имеет опыт использования методов математического и алгоритмического моделирования при решении теоретических и прикладных задач в профессиональной деятельности

### 3. Тематический план

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

#### 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. Презентация и защита итогового проекта

## 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. Пименов, Н. А. Управление финансовыми рисками в системе экономической безопасности : учебник и практикум для вузов / Н. А. Пименов. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 353 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-16342-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/560218>.

2. Погодина, Т. В. Финансовый менеджмент : учебник и практикум для вузов / Т. В. Погодина. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 259 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-16480-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/560161>.

3. Гусева, И. А. Финансовые рынки и институты : учебник и практикум для вузов / И. А. Гусева. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 344 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-16872-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/560802>.

4. Ключников, И. К. Финансы. Сценарии развития : учебник для вузов / И. К. Ключников, О. А. Молчанова. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 206 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-8768-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/562119>.

### *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>.

## 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	<a href="https://elibrary.ru/defaultx.asp">https://elibrary.ru/defaultx.asp</a>
2.	База данных для IT-специалистов	<a href="https://habr.com">https://habr.com</a>
3.	База данных ScienceDirect	<a href="https://www.sciencedirect.com">https://www.sciencedirect.com</a>
4.	Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации	<a href="https://minobrnauki.gov.ru/">https://minobrnauki.gov.ru/</a>
5.	Федеральный портал «Российское образование»	<a href="https://www.edu.ru/">https://www.edu.ru/</a>
6.	Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
7.	Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов	<a href="http://school-collection.edu.ru/">http://school-collection.edu.ru/</a>
8.	Федеральный центр информационно - образовательных ресурсов	<a href="http://fcior.edu.ru/">http://fcior.edu.ru/</a>

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
<b>Операционные системы:</b>		
Microsoft Imagine (Windows Client, Server)	зарубежное	лицензионное
<b>Браузеры:</b>		
Яндекс.Браузер	отечественное	свободно распространяемое
Google Chrome	зарубежное	свободно распространяемое
<b>Офисные приложения:</b>		
Microsoft Imagine (Visio, OneNote)	зарубежное	лицензионное
TeXstudio	зарубежное	свободно распространяемое
Adobe Acrobat Reader	зарубежное	свободно распространяемое
<b>Программное обеспечение для планирования и учета времени:</b>		
Toggle app	зарубежное	свободно распространяемое

<b>Системы управления проектами:</b>		
Microsoft Imagine (Project)	зарубежное	лицензионное
<b>Системы управления базами данных:</b>		
Microsoft Imagine (SQL Server)	зарубежное	лицензионное
<b>Системы резервного копирования (backup):</b>		
Acronis Backup Advanced for HyperV	зарубежное	лицензионное
<b>Справочно-правовые системы:</b>		
КонсультантПлюс: справочно-правовая система	отечественное	лицензионное
<b>Средства антивирусной защиты:</b>		
Kaspersky Endpoint Security для бизнеса Стандартный Russian Edition	отечественное	лицензионное
<b>Среды разработки:</b>		
Visual Studio Code	зарубежное	свободно распространяемое
Bash (Unix shell)	зарубежное	свободно распространяемое
Anaconda	зарубежное	свободно распространяемое
Robot Operating System	зарубежное	свободно распространяемое
CopelliaSim	зарубежное	свободно распространяемое
Google Colaboratory	зарубежное	свободно распространяемое
<b>Пакеты программных средств и библиотек:</b>		
AutoPsy	зарубежное	свободно распространяемое
Interactive Disassembler (IDA)	зарубежное	свободно распространяемое
<b>Системы управления библиографической информацией:</b>		
Zotero	зарубежное	свободно распространяемое
<b>Сервисы и службы:</b>		
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, квизы, контрольная работа, домашние задания, 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 удастся, следует сформулировать вопрос и задать его преподавателю на консультации или во время семинарского (практического) занятия.

*Участие в семинаре (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.

Для успешной подготовки к практическому занятию: перед занятием внимательно изучите лекционный материал по проектному менеджменту, связанный с темой занятия (например, методологии Agile или управление рисками в ИИ-проектах), чтобы лучше понимать контекст задач и применять знания на практике; разделите занятие на этапы в своем плане: подготовка, активное выполнение задач, обсуждение и рефлексия. Уделите внимание дедлайнам и распределите усилия, чтобы избежать спешки и фокуса на ключевых аспектах; вовлекайтесь в групповую работу, задавайте вопросы преподавателю, обсуждайте идеи с одногруппниками и применяйте критическое мышление для решения задач, особенно в контексте ИИ-проектов (например, анализ рисков или распределение ресурсов); после занятия проанализируйте, что удалось, какие ошибки были допущены, и запишите ключевые выводы. Используйте обратную связь от преподавателя для улучшения навыков и подготовки к следующим занятиям.

*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 *зачета с оценкой*, 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:

Десятибалльная оценка	Пятибалльная оценка	Оценка за зачет	Общая характеристика результата обучения по дисциплине (модулю)
10	Отлично	Зачтено	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	Зачтено	
8	Отлично	Зачтено	
7	Хорошо	Зачтено	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
6	Хорошо	Зачтено	

Десятибалльная оценка	Пятибалльная оценка	Оценка за зачет	Общая характеристика результата обучения по дисциплине (модулю)
			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.
5	Удовлетворительно	Зачтено	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	Зачтено	
3	Не сдан	Не зачтено	Студент не овладел обязательным минимумом знаний по предмету и не может ответить на вопросы, даже если преподаватель задает дополнительные наводящие вопросы.
2	Не сдан	Не зачтено	
1	Не сдан	Не зачтено	

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
Контрольная работа	20%	1	Письменная работа с набором задач, которые нужно решить за ограниченное время
Проект	15%	1	Исследовательская работа по курсу и презентация результатов
Зачет с оценкой	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»:**  $\langle 0,1 \times \text{среднее за домашние задания} + 0,15 \times \text{среднее за квизы} + 0,1 \times \text{аудиторная работа} + 0,2 \times \text{контрольная работа} + 0,15 \times \text{проект} + 0,3 \times \text{зачет с оценкой} \rangle$ .

**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 моделей 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 семинарам**

**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 по контрольной работе**

#### **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 квизов**

#### **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, спреда 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, спреда 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	Укажите основную концепцию количественных финансов, связанную с применением математических моделей для анализа рынков.	математические модели	УК-1
2	Назовите эмпирическую особенность финансовых данных, характеризующую высокую вероятность экстремальных значений доходностей.	тяжелые хвосты	УК-1
3	Укажите модель волатильности, где текущая волатильность зависит от квадратов прошлых ошибок.	ARCH	УК-1
4	Назовите расширение ARCH-модели, учитывающее зависимость от прошлых значений волатильности.	GARCH	УК-2
5	Укажите систему уравнений, где каждая переменная зависит от своих лагов и лагов других переменных.	VAR	УК-2
6	Назовите модель, учитывающую асимметричный отклик волатильности на положительные и отрицательные шоки.	EGARCH	УК-2
7	Укажите модель волатильности, моделирующую асимметрию через пороговые эффекты.	TGARCH	ОПК-1
8	Назовите метод оценки точности прогнозов доходности и рисков.	MSE	ОПК-1
9	Укажите гипотезу, согласно которой цены активов полностью отражают всю доступную информацию.	EMH	ОПК-1
10	Назовите оценку максимальных потерь с заданной вероятностью за период.	VaR	ОПК-4
11	Укажите метод проверки моделей VaR на исторических данных.	backtesting	ОПК-4
12	Назовите данные с частотой от секунд до минут.	высокочастотные	ОПК-4
13	Укажите правовую норму, регулирующую деятельность в области решения задач по управлению рисками.	нормативные акты	ПК-1
14	Назовите оптимальный способ решения задач в рамках цели, учитывая ресурсы и ограничения.	выбор методов	ПК-1
15	Укажите практический опыт применения знаний о правовых нормах в ситуациях управления рисками.	разработка решений	ПК-1
16	Назовите основные экономические теории, применяемые в анализе предсказуемости рынка.	теории эффективности	ПК-2
17	Укажите умение анализировать экономическую информацию для обоснования стратегий.	анализ данных	ПК-2
18	Назовите практический опыт применения экономических знаний в прогнозировании рисков.	реализация проектов	ПК-2
19	Укажите правовое понятие, связанное с использованием знаний в профессиональной деятельности по рынкам.	регулирование	ПК-3
20	Назовите практический опыт применения правовых знаний в области высокочастотных данных.	анализ кейсов	ПК-3