

---

**УТВЕРЖДЕНА**

Решением Ученого совета  
АНО ВО «Центральный университет»  
«25» мая 2026 г.  
Протокол №2

**Рабочая программа дисциплины (модуля)  
«Количественные финансы»**

**Направление подготовки:** 38.03.05 Бизнес-информатика

**Направленность (профиль) подготовки:** Бизнес и аналитика

**Квалификация (степень) выпускника:** бакалавр

**Форма обучения:** очная

**Срок освоения программы:** 4 года

**Год набора:** 2026

**Москва  
2026**

## Содержание

|                                                     |    |
|-----------------------------------------------------|----|
| 1. Краткая характеристика дисциплины (модуля) ..... | 3  |
| 2. Перечень планируемых результатов обучения .....  | 5  |
| 3. Тематический план .....                          | 7  |
| 4. Содержание дисциплины (модуля) .....             | 8  |
| 5. Учебно-методическое обеспечение .....            | 9  |
| 6. Материально-техническое обеспечение .....        | 9  |
| 7. Методические и оценочные материалы .....         | 11 |

## **1. Краткая характеристика дисциплины (модуля)**

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Количественные финансы» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – бакалавриат по специальности 38.03.05 Бизнес-информатика, профиль Бизнес и аналитика, утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 838 от 29.07.2020 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 38.03.05 Бизнес-информатика, профиль Бизнес и аналитика и входит в вариативную часть Блока 1, формируемую участниками образовательных отношений.

Дисциплина (модуль) является выборной и доступна для изучения на 3 или 4 курсе в 5, 6 или 7 семестрах на выбор после успешного освоения дисциплин «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:**

- 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 аналитики, 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         |
| ОПК-3.      | Способен управлять процессами создания и использования продуктов и услуг в сфере информационно-коммуникационных технологий, в том числе разрабатывать алгоритмы и программы для их практической реализации                  | ОПК-3.1.              | Знает принципы управления процессами разработки и внедрения продуктов и услуг в сфере информационно-коммуникационных технологий                                                      |
|             |                                                                                                                                                                                                                             | ОПК-3.2.              | Умеет разрабатывать алгоритмы и программы, обеспечивающие эффективное создание и использование информационных продуктов                                                              |
|             |                                                                                                                                                                                                                             | ОПК-3.3.              | Имеет практический опыт в управлении проектами в области информационно-коммуникационных технологий, включая координацию команд и ресурсов для достижения поставленных целей          |
| ОПК-4.      | Способен понимать принципы работы информационных технологий; использовать информацию, методы и программные средства ее сбора, обработки и анализа для информационно-аналитической поддержки принятия управленческих решений | ОПК-4.1.              | Знает основные принципы работы информационных технологий и их влияние на бизнес-процессы                                                                                             |
|             |                                                                                                                                                                                                                             | ОПК-4.2.              | Умеет использовать методы и программные средства для сбора, обработки и анализа информации, обеспечивая качественную информационно-аналитическую поддержку                           |
|             |                                                                                                                                                                                                                             | ОПК-4.3.              | Имеет практический опыт в применении аналитических инструментов для поддержки принятия управленческих решений в организациях                                                         |
| ПК-1.       | Способен использовать основные методы естественнонаучных,                                                                                                                                                                   | ПК-1.1.               | Знает ключевые методы естественнонаучных, экономических и ИТ-дисциплин, применяемые в профессиональной деятельности                                                                  |

|       |                                                                                                                                                                                                                  |         |                                                                                                                      |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|       | экономических и ИТ-дисциплин в профессиональной деятельности для теоретического и экспериментального исследования                                                                                                | ПК-1.2. | Умеет интегрировать различные методологические подходы для проведения теоретических и экспериментальных исследований |
|       |                                                                                                                                                                                                                  | ПК-1.3. | Имеет практический опыт применения методов в реальных проектах для достижения научных и практических результатов     |
| ПК-2. | Способен использовать соответствующий математический аппарат и инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования для решения задач профессиональной деятельности | ПК-2.1. | Знает основные математические методы и инструментальные средства, применяемые для обработки и анализа информации     |
|       |                                                                                                                                                                                                                  | ПК-2.2. | Умеет эффективно использовать математический аппарат для систематизации данных и решения профессиональных задач      |
|       |                                                                                                                                                                                                                  | ПК-2.3. | Имеет практический опыт работы с инструментами анализа информации в рамках исследовательских проектов                |
| ПК-8. | Способен под руководством специалиста более высокой категории осуществлять планирование и организацию проектной деятельности на основе стандартов управления проектами                                           | ПК-8.1. | Знает принципы и стандарты управления проектами                                                                      |
|       |                                                                                                                                                                                                                  | ПК-8.2. | Умеет разрабатывать планы и организовывать проектную деятельность в соответствии с установленными стандартами        |
|       |                                                                                                                                                                                                                  | ПК-8.3. | Имеет практический опыт участия в проектной работе, включая планирование и координацию задач                         |

### 3. Тематический план

| №п/<br>п                                  | Наименование<br>раздела дисциплины<br>(модуля)                       | Трудоемкость, академические часы |          |                         |          |                               | ТКУ<br>(текущий контроль<br>успеваемости)                            |
|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|----------------------------------|----------|-------------------------|----------|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
|                                           |                                                                      | Очная форма                      |          |                         |          |                               |                                                                      |
|                                           |                                                                      | Аудиторная работа                |          |                         | Контроль | Самостояте<br>льная<br>работа |                                                                      |
|                                           |                                                                      | Лекции                           | Семинары | Практические<br>занятия |          |                               |                                                                      |
| 1                                         | Введение в курс.<br>Эмпирические<br>особенности<br>финансовых данных | 3                                | 3        | 1                       |          | 13                            | Подготовка к<br>семинару,<br>Домашние задания<br>Квиз                |
| 2                                         | Моделирование<br>волатильности<br>доходности активов:<br>введение    | 4                                | 4        | 1                       |          | 13                            | Подготовка к<br>семинару,<br>Домашние задания<br>Квиз                |
| 3                                         | Векторная<br>авторегрессия                                           | 3                                | 3        | 2                       |          | 13                            | Подготовка к<br>семинару,<br>Домашние задания                        |
| 4                                         | Моделирование<br>волатильности<br>доходности активов:<br>расширения  | 4                                | 4        | 2                       | 2        | 13                            | Подготовка к<br>семинару,<br>Домашние задания,<br>Контрольная работа |
| 5                                         | Оценка прогнозов<br>рисков и доходности                              | 3                                | 3        | 2                       | 2        | 14                            | Подготовка к<br>семинару,<br>Домашние задания<br>Квиз                |
| 6                                         | Гипотеза<br>эффективного рынка и<br>предсказуемость<br>рынка         | 3                                | 3        | 2                       |          | 14                            | Подготовка к<br>семинару,<br>Домашние задания                        |
| 7                                         | Управление рисками и<br>Value-at-Risk                                | 4                                | 4        | 1                       |          | 14                            | Подготовка к<br>семинару,<br>Домашние задания<br>Квиз                |
| 8                                         | Моделирование<br>высокочастотных<br>финансовых данных                | 4                                | 4        | 1                       | 8        | 14                            | Подготовка к<br>семинару,<br>Домашние задания,<br>Проект             |
|                                           | Экзамен                                                              |                                  |          |                         | 2        |                               |                                                                      |
| Итого:                                    |                                                                      | 28                               | 28       | 12                      | 14       | 108                           |                                                                      |
| Объем дисциплины (модуля)<br>(в ак. ч.)   |                                                                      | 190                              |          |                         |          |                               |                                                                      |
| Объем дисциплины (модуля)<br>(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. 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. 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<br>(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 |
| Robotic 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 **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                                                                                   |
| 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                                                            |
| 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»:**  $\langle 0,1 \times \text{среднее за домашние задания} + 0,15 \times \text{среднее за квизы} + 0,1 \times \text{аудиторная работа} + 0,2 \times \text{контрольная работа} + 0,15 \times \text{проект} + 0,3 \times \text{экзамен} \rangle$ .

### 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 бэк-тестирование 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 неустойчивости 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: а**

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 (ЕМН)?

- a) Рынки всегда неэффективны и непредсказуемы
- 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

- с) Только теоретическая оценка
- д) Игнорирование вероятностей

**Правильный ответ: b**

13. Как гипотеза эффективного рынка тестируется эмпирически?

- а) Только на фундаментальных данных
- б) Через тесты на случайность цен, аномалии и предсказуемость
- с) Без учета временных рядов
- д) Фокусируясь на субъективных мнениях

**Правильный ответ: b**

14. Что прогнозируют модели высокочастотных данных?

- а) Только долгосрочные тренды
- б) Краткосрочные колебания, спреды и объемы
- с) Игнорируя микроструктуру
- д) Статические уровни

**Правильный ответ: b**

15. В чем роль оценки прогнозов в управлении рисками?

- а) Игнорирование точности
- б) Обеспечение надежности моделей для принятия решений
- с) Фокус только на доходности
- д) Без сравнения методов

**Правильный ответ: b**

#### **Задания для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)**

| <b>№ п/п</b> | <b>Задание</b>                                              | <b>Ответ</b>                  | <b>Компетенция</b> |
|--------------|-------------------------------------------------------------|-------------------------------|--------------------|
| 1            | Назовите основную концепцию количественных финансов.        | Моделирование рисков          | УК-1               |
| 2            | Что такое эмпирическая особенность финансовых данных?       | Волатильность                 | ОПК-4              |
| 3            | Назовите модель для введения в моделирование волатильности. | ARCH                          | ПК-2               |
| 4            | Что такое GARCH-модель?                                     | Расширение ARCH               | УК-1               |
| 5            | Назовите применение векторной авторегрессии.                | Прогнозирование показателей   | ПК-1               |
| 6            | Что такое VAR-модель?                                       | Векторная авторегрессия       | ОПК-3              |
| 7            | Назовите расширение для учета асимметрии волатильности.     | EGARCH                        | ПК-2               |
| 8            | Что такое TGARCH-модель?                                    | Пороговая GARCH               | УК-1               |
| 9            | Назовите метод оценки прогнозов рисков.                     | Сравнительный анализ          | ОПК-4              |
| 10           | Что такое точность прогнозов доходности?                    | Статистическая мера ошибки    | ПК-1               |
| 11           | Назовите теоретическую основу гипотезы эффективного рынка.  | Информация отражается в ценах | УК-1               |
| 12           | Что такое эмпирический тест гипотезы эффективного рынка?    | Проверка предсказуемости      | ОПК-4              |
| 13           | Назовите принцип управления рисками.                        | Минимизация потерь            | ПК-1               |

|    |                                                       |                                 |       |
|----|-------------------------------------------------------|---------------------------------|-------|
| 14 | Что такое Value-at-Risk?                              | Мера<br>максимального<br>убытка | ОПК-3 |
| 15 | Назовите метод проверки моделей рисков.               | Backtesting                     | ПК-2  |
| 16 | Что такое высокочастотные финансовые данные?          | Данные с<br>высокой<br>частотой | УК-1  |
| 17 | Назовите метод моделирования высокочастотных данных.  | Анализ<br>волатильности         | ПК-8  |
| 18 | Что такое эмпирический анализ высокочастотных данных? | Изучение кейсов                 | ОПК-3 |
| 19 | Назовите этап итогового проекта.                      | Презентация                     | ПК-8  |
| 20 | Что такое защита проекта?                             | Обсуждение<br>результатов       | ПК-8  |