

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Волков В.В.

Должность: Ректор

Дата подписания: 14.05.2023 18:40:00

Уникальный программный ключ:

ed68fd4b85b778e0f0b1bfea5dbc56cf4148f1229917e799a70e3191798051f

**Автономная некоммерческая образовательная организация высшего образования  
«Европейский университет в Санкт-Петербурге»**

**Факультет экономики**

УТВЕРЖДАЮ:



Ректор

В.В. Волков

«03»

мая 2021 г.

Протокол Ученого Совета

№ 2 от 03 мая 2021 г.

Рабочая программа дисциплины  
**Ценообразование на финансовых рынках**

образовательная программа  
направление подготовки  
**38.04.01 Экономика**

направленность (профиль)  
**«Финансовая экономика»**  
программа подготовки – магистратура

язык обучения – русский  
форма обучения - очная

квалификация (степень) выпускника  
**Магистр**

**Санкт-Петербург**

**Автор:**

Сугак Д. В., кандидат физ.-мат. наук, доцент факультета экономики АНООВО «ЕУСПб»

**Рецензент:**

Нестеров А. С., PhD по экономике, доцент департамента экономики НИУ ВШЭ

Рабочая программа дисциплины **«Ценообразование на финансовых рынках»**, входящей в образовательную программу уровня магистратуры «Финансовая экономика», утверждена на заседании Совета факультета экономики

Протокол заседания № 9 от 26 февраля 2021 года.

**АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«Ценообразование на финансовых рынках»**  
**Б1.В.13**

Дисциплина **«Ценообразование на финансовых рынках»** является обязательной дисциплиной части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1. Дисциплины (модули) основной профессиональной образовательной программы высшего образования «Финансовая экономика» по направлению подготовки 38.04.01 Экономика.

Дисциплина реализуется на факультете экономики.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций, которыми должен обладать выпускник, освоивший программу магистратуры:

профессиональных компетенций (ПК):

— способен работать с различными источниками статистической информации, разрабатывать и совершенствовать методологии сбора и обработки статистических данных, проводить статистические расчеты с применением соответствующих математических методов и информационных технологий, а также последующую аналитическую работу с полученными данными (ПК-3);

— способен анализировать информацию, тенденции лучших мировых практик и уровень аппаратно-информационного обеспечения процесса финансового консультирования в отрасли и в организации, оценивать ресурсные затраты, необходимые для обеспечения эффективного внедрения и функционирования процесса финансового консультирования и финансового планирования, разрабатывать, формулировать технические задания и управлять проектами аппаратно-информационного обеспечения финансового консультирования (ПК-7).

Содержание дисциплины **«Ценообразование на финансовых рынках»** охватывает круг вопросов, связанных с дискретным моделированием ценообразования на финансовых рынках в одном и нескольких периодах, а также непрерывным моделированием цен финансовых активов с помощью стохастических процессов.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, самостоятельная работа магистранта.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточный контроль в форме зачет с оценкой (в конце 7 модуля).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа.

Программой дисциплины предусмотрены: 14 лекционных часов, 14 часов практических занятий, 35 часов самостоятельной работы магистранта, 9 часов промежуточного контроля.

## Содержание

|  |    |
|--|----|
| 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....   | 5  |
| 2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....   | 5  |
| 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....  | 7  |
| 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ .....  | 7  |
| 5. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ .....   | 8  |
| 5.1 Содержание дисциплины.....   | 8  |
| 5.2 Структура дисциплины.....  | 9  |
| 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ<br>ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....  | 9  |
| 6.1 Общие положения .....  | 9  |
| 6.2 Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы<br>и разделам дисциплины .....  | 10 |
| 6.3 Перечень основных вопросов по изучаемым темам для самостоятельной работы<br>обучающихся по дисциплине.....   | 11 |
| 6.4 Перечень литературы для самостоятельной работы обучающегося:.....  | 11 |
| 6.5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы.....  | 12 |
| 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И<br>ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....  | 12 |
| 7.1 Показатели, критерии и оценивание компетенций и индикаторов их достижения в<br>процессе текущей аттестации .....   | 12 |
| 7.2 Контрольные задания для текущей аттестации.....  | 14 |
| 7.3 Показатели, критерии и оценивание компетенций и индикаторов их достижения в<br>процессе промежуточной аттестации.....  | 15 |
| 7.4 Типовые задания к промежуточной аттестации.....  | 16 |
| 7.4.1. Перечень вопросов для подготовки к промежуточной аттестации.....  | 16 |
| 7.4.2. Примеры заданий для письменной зачетной работы.....   | 17 |
| 7.5 Средства оценки индикаторов достижения компетенций.....  | 18 |
| 8. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....  | 19 |
| 8.1. Основная литература.....  | 19 |
| 8.2. Дополнительная литература.....  | 19 |
| 9. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ<br>ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА .....  | 19 |
| 9.1 Программное обеспечение .....  | 19 |
| 9.2 Перечень информационно-справочных систем и профессиональных баз данных<br>информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения<br>дисциплины:..... | 19 |
| 9.3 Лицензионные электронные ресурсы библиотеки Университета .....   | 20 |
| 9.4 Электронная информационно-образовательная среда Университета.....  | 21 |
| 10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ<br>ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА.....  | 21 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ 1 .....   | 23 |

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины «Ценообразование на финансовых рынках» состоит в ознакомлении студентов с основными понятиями и моделями ценообразования на финансовые активы. Значительная часть курса посвящена освоению математического аппарата, необходимого для анализа поведения различных финансовых инструментов и оценки их стоимости.

**Задачи** изучения дисциплины:

1. дать студентам знания о различных подходах к оценке равновесной цены финансового актива;
2. подготовить студентов к изучению методов ценообразования на финансовых рынках на более продвинутом уровне;
3. дать студентам знания о процессе принятия инвестиционных решений на основе анализа проблем в рамках парадигмы «доходность-риск»;
4. развить у обучающихся практические навыки применения методов ценообразования в практических ситуациях, возникающих в финансовой индустрии.

## 2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате изучения учебной дисциплины обучающийся должен овладеть следующими компетенциями: профессиональными (ПК). Планируемые результаты формирования компетенций и индикаторы их достижения в результате освоения дисциплины представлены в Таблице 1.

Таблица 1

**Планируемые результаты освоения дисциплины, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций обучающихся**

| Код и наименование компетенции   | Индикаторы достижения компетенции  | Результаты обучения (знать, уметь, владеть)   |
|--|--|---|
| ПК-3 Способен работать с различными источниками статистической информации, разрабатывать и совершенствовать методологии сбора и обработки статистических данных, проводить статистические расчеты с применением соответствующих математических методов и информационных технологий, а также последующую аналитическую работу с полученными данными | ИД.ПК-3.1. Работает с различными источниками статистической информации                                 | Знать:<br>российские и международные методологические положения и стандарты, методические подходы к проведению статистических расчетов и анализу, статистические пакеты прикладных программ, актуальные научные публикации по статистике, в том числе зарубежные, источники статистической информации<br>З (ПК-3) |
|  | ИД.ПК-3.2. Производит экспериментальные статистические расчеты с применением информационных технологий |   |
|  | ИД.ПК-3.3. Анализирует данные на основе методов математической статистики                              | Уметь:<br>производить статистические расчеты с применением соответствующих математических методов и информационных технологий, а также последующую аналитическую работу с полученными данными, применять статистические пакеты прикладных программ<br>У (ПК-3)  |
|  | ИД.ПК-3.4. Разрабатывает и совершенствует системы статистических показателей и методик их расчета      |   |
| ПК-7 Способен анализировать информацию, тенденции лучших   | ИД.ПК-7.1. Создает методологии финансового консультирования и финансового планирования                 | Владеть:<br>навыками применения традиционных и инновационных методов статистического анализа<br>В (ПК-3)  |
|  |  | Знать:<br>основы теории корпоративных финансов, основные информационные технологии, применяемые в процессе финансового  |

| Код и наименование компетенции  | Индикаторы достижения компетенции  | Результаты обучения (знать, уметь, владеть)   |
|---|--|---|
| мировых практик и уровень аппаратно-информационного обеспечения процесса финансового консультирования в отрасли и в организации, оценивать ресурсные затраты, необходимые для обеспечения эффективного внедрения и функционирования процесса финансового консультирования и финансового планирования, разрабатывать, формулировать технические задания и управлять проектами аппаратно-информационного обеспечения финансового консультирования | ИД.ПК-7.2. Формирует требования к методическому обеспечению процесса финансового консультирования  | консультирования, требования к аппаратно-информационному обеспечению финансового консультирования и финансового планирования<br>З (ПК-7)  |
|   | ИД.ПК-7.3 Разрабатывает, формулирует технические задания и управляет проектами аппаратно-информационного обеспечения финансового консультирования  | Уметь:<br>формировать общую позицию по вопросу финансового консультирования, оценивать ресурсные затраты, необходимые для обеспечения эффективного внедрения и функционирования процесса финансового консультирования и финансового планирования<br>У (ПК-7)  |
|   | ИД.ПК-7.4. Разрабатывает перспективные и текущие программы и планы, отдельные мероприятия и/или комплексы мероприятий, их информационное сопровождение, разрабатывает схемы материально-финансового и организационного обеспечения процесса финансового консультирования | Владеть:<br>навыками использования лучших мировых практик по финансовому консультированию, анализа применимости методик финансового планирования для отдельных категорий клиентов, анализа уровня аппаратно-информационного обеспечения процесса финансового консультирования в отрасли и в организации<br>В (ПК-7) |

В результате освоения дисциплины магистрант должен:

**ЗНАТЬ:**

- принципы функционирования рынка брокерских услуг;
- основные модели оценки бизнеса;
- современную портфельную теорию;
- основные показатели макроэкономической статистики, а также методы оценки влияния данных показателей на ценообразование активов;
- основные методы привлечения финансирования на рынке ценных бумаг;

**УМЕТЬ:**

- оценивать релевантность информации для принятия организационно-управленческих решений;
- использовать законодательные, нормативные и методические документы в процессе принятия организационно-управленческих решений;
- оценивать риски принимаемых решений, формировать необходимую информационную базу и адаптировать имеющуюся информацию для принятия взвешенных организационно-управленческих решений;
- составлять эффективные портфели ценных бумаг;
- анализировать влияние ключевых экономических событий на ценообразование активов;

- применять модели оценки, основанные на прибыли, денежных потоках, стоимости активов, а также мультипликаторах;
- определять кривую доходности, доходность к погашению, форвардные процентные ставки с целью их применения в том числе для оценки свопов и деривативов;
- производить оценку конвертируемых облигаций, определять дюрацию Маколея и модифицированную дюрацию;
- рассчитывать эффективные уровни цен ex-rights и cum-rights акций при дополнительной эмиссии акций;

#### **ВЛАДЕТЬ:**

- понятийным аппаратом, навыками научного анализа и методологией научного подхода;
- понятийным аппаратом в отношении ключевых макроэкономических событий и оказываемого ими влияния на ценообразование финансовых активов;
- ключевыми методами определения справедливой цены на обыкновенные акции, в том числе при дополнительном выпуске, облигации, конвертируемые облигации, процентные свопы;
- практическими навыками составления эффективного портфеля ценных бумаг;
- навыками расчета дюрации Маколея, модифицированной дюрации, кривой доходности, доходности к погашению в отношении государственных и корпоративных облигаций.

### **3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Дисциплина «Ценообразование на финансовых рынках» является дисциплиной части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы «Финансовая экономика». Код дисциплины по Учебному плану Б1.В.13. Курс читается в седьмом модуле, форма промежуточной аттестации – зачет с оценкой.

Успешное освоение дисциплины предполагает наличие у обучающегося знаний, умений и навыков, полученных в ходе изучения дисциплины:

- Б1.О.03 Микроэкономика (продвинутый уровень);
- Б1.В.01 Математика для экономистов: оптимизация;
- Б1.В.08 Институты и инструменты финансового рынка.

Знания, умения и навыки, полученные при освоении данной дисциплины, применяются магистрантами в процессе изучения различных дисциплин, а также прохождения учебной и производственной практик:

### **4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ**

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 2 (две) зачетных единицы, 72 часа.

Таблица 2

| Типы учебных занятий и самостоятельная работа                              | Объем дисциплины |        |   |   |   |   |   |           |   |   |    |
|--|------------------|--------|---|---|---|---|---|-----------|---|---|----|
|  | Всего            | Модуль |   |   |   |   |   |           |   |   |    |
|  |                  | 1      | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7         | 8 | 9 | 10 |
| <i>Очная форма обучения</i>  |                  |        |   |   |   |   |   |           |   |   |    |
| <b>Контактная работа обучающихся с преподавателем в соответствии с УП:</b> | <b>28</b>        | -      | - | - | - | - | - | <b>28</b> | - | - | -  |
| лекционного типа (Лек)   | 14               | -      | - | - | - | - | - | 14        | - | - | -  |

| Типы учебных занятий и самостоятельная работа |       | Объем дисциплины |        |   |   |   |   |   |                 |   |   |    |
|---|-------|------------------|--------|---|---|---|---|---|-----------------|---|---|----|
|   |       | Всего            | Модуль |   |   |   |   |   |                 |   |   |    |
|   |       |                  | 1      | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7               | 8 | 9 | 10 |
| <i>Очная форма обучения</i>                   |       |                  |        |   |   |   |   |   |                 |   |   |    |
| лабораторные занятия (Лаб)                    |       | -                | -      | - | - | - | - | - | -               | - | - | -  |
| практические занятия (Пр)                     |       | 14               | -      | - | - | - | - | - | 14              | - | - | -  |
| Самостоятельная работа обучающихся (СР)       |       | 35               | -      | - | - | - | - | - | 35              | - | - | -  |
| Промежуточная аттестация                      | форма | Зачет с оценкой  | -      | - | - | - | - | - | Зачет с оценкой | - | - | -  |
|   | час.  | 9                | -      | - | - | - | - | - | 9               | - | - | -  |
| Общая трудоемкость (час. / з.е.)              |       | 72/2             | -      | - | - | - | - | - | 72/2            | - | - | -  |

## 5. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Содержание дисциплины соотносится с планируемыми результатами обучения по дисциплине: через задачи, формируемые компетенции и их компоненты (знания, умения, навыки – далее ЗУВ) по средствам индикаторов достижения компетенций в соответствии с Таблицей 3.

### 5.1 Содержание дисциплины

Таблица 3

#### Содержание дисциплины

| № п/п | Наименование тем (разделов)   | Содержание тем (разделов)  | Коды компетенций | Индикаторы компетенций (в соот. с Таблицей 1)   | Коды ЗУВ (в соот. с Таблицей 1)                                      |
|-------|---|--|------------------|---|--|
| 1     | Функции полезности и коэффициенты неприятия риска   | Определение функции полезности и ее свойства, Мера Эрроу – Пратта как мера неприятия риска, Constant Absolute Risk Aversion (CARA) utility function, Constant Relative Risk Aversion (CRRA) utility function.  | ПК-3<br>ПК-7     | ИД.ПК-3.1.<br>ИД.ПК-3.2.<br>ИД.ПК-3.3.<br>ИД.ПК-3.4.<br>ИД.ПК-7.1.<br>ИД.ПК-7.2.<br>ИД.ПК-7.3<br>ИД.ПК-7.4. | 3 (ПК-3)<br>У (ПК-3)<br>В (ПК-3)<br>3 (ПК-7)<br>У (ПК-7)<br>В (ПК-7) |
| 2     | Теория портфеля Марковица   | Mean-Variance Analysis, Постановка и решение задач оптимизации структуры инвестиционного портфеля в рамках парадигмы «доходность-риск».  | ПК-3<br>ПК-7     | ИД.ПК-3.1.<br>ИД.ПК-3.2.<br>ИД.ПК-3.3.<br>ИД.ПК-3.4.<br>ИД.ПК-7.1.<br>ИД.ПК-7.2.<br>ИД.ПК-7.3<br>ИД.ПК-7.4. | 3 (ПК-3)<br>У (ПК-3)<br>В (ПК-3)<br>3 (ПК-7)<br>У (ПК-7)<br>В (ПК-7) |
| 3     | Стохастическое исчисление   | Лемма Ито, Вывод дифференциального уравнения Блэка – Шоулза – Мертона, Вывод формулы Блэка – Шоулза для европейского опциона колл из решения задачи Коши для дифференциального уравнения Блэка – Шоулза – Мертона.   | ПК-3<br>ПК-7     | ИД.ПК-3.1.<br>ИД.ПК-3.2.<br>ИД.ПК-3.3.<br>ИД.ПК-3.4.<br>ИД.ПК-7.1.<br>ИД.ПК-7.2.<br>ИД.ПК-7.3<br>ИД.ПК-7.4. | 3 (ПК-3)<br>У (ПК-3)<br>В (ПК-3)<br>3 (ПК-7)<br>У (ПК-7)<br>В (ПК-7) |
| 4     | Язык программирования Python и искусственный интеллект в задачах ценообразования на финансовых рынках | Вычисление Implied Volatility европейских опционов методом Ньютона, Решение дифференциального уравнения Блэка – Шоулза – Мертона конечно-разностным методом в явной и неявной схемах, Программирование нейронных сетей на Python в задачах прогнозирования индекса Мосбиржи. | ПК-3<br>ПК-7     | ИД.ПК-3.1.<br>ИД.ПК-3.2.<br>ИД.ПК-3.3.<br>ИД.ПК-3.4.<br>ИД.ПК-7.1.<br>ИД.ПК-7.2.<br>ИД.ПК-7.3<br>ИД.ПК-7.4. | 3 (ПК-3)<br>У (ПК-3)<br>В (ПК-3)<br>3 (ПК-7)<br>У (ПК-7)<br>В (ПК-7) |



| № п/п | Наименование тем (разделов)                                 | Содержание тем (разделов)  | Коды компетенций | Индикаторы компетенций (в соот. с Таблицей 1)   | Коды ЗУВ (в соот. с Таблицей 1)                                      |
|-------|---|--|------------------|---|--|
| 5     | Модели финансового рынка в дискретном и непрерывном времени | Одношаговая и многошаговая биномиальные модели финансового рынка в дискретном и непрерывном времени, Вывод Capital Asset Pricing Model решением задачи оптимизации для функции полезности и с использованием понятия арбитража, Практическое применение классической модели CAPM в торговле акциями с подробным анализом конкретных ситуаций на Российском фондовом рынке за период с 2015 по 2021 годы. | ПК-3<br>ПК-7     | ИД.ПК-3.1.<br>ИД.ПК-3.2.<br>ИД.ПК-3.3.<br>ИД.ПК-3.4.<br>ИД.ПК-7.1.<br>ИД.ПК-7.2.<br>ИД.ПК-7.3<br>ИД.ПК-7.4. | З (ПК-3)<br>У (ПК-3)<br>В (ПК-3)<br>З (ПК-7)<br>У (ПК-7)<br>В (ПК-7) |

## 5.2 Структура дисциплины

Таблица 4

### Структура дисциплины

| № п/п                       | Наименование тем (разделов)   | Объем дисциплины, час. |   |           |           |           | Форма текущего контроля успеваемости*, промежуточной аттестации |
|-----------------------------|---|------------------------|---|-----------|-----------|-----------|---|
|                             |   | Всего                  | Контактная работа обучающихся с преподавателем по типам учебных занятий в соответствии с УП |           |           | СР        |   |
|                             |   |                        | Лек   | Лаб       | Пр        |           |   |
| <i>Очная форма обучения</i> |   |                        |   |           |           |           |   |
| Тема 1                      | Функции полезности и коэффициенты неприятия риска   | 11                     | 2   | --        | 2         | 7         | ДЗ  |
| Тема 2                      | Теория портфеля Марковица   | 13                     | 4   | --        | 2         | 7         | ДЗ  |
| Тема 3                      | Стохастическое исчисление   | 13                     | 4   | --        | 2         | 7         | ДЗ  |
| Тема 4                      | Язык программирования Python и искусственный интеллект в задачах ценообразования на финансовых рынках | 11                     | 0   | --        | 4         | 7         | О   |
| Тема 5                      | Модели финансового рынка в дискретном и непрерывном времени   | 15                     | 4   | --        | 4         | 7         | ДЗ  |
| Промежуточная аттестация    |   | 9                      | -   | -         | -         | -         | Зачет с оценкой   |
| <b>Всего:</b>               |   | <b>72</b>              | <b>14</b>   | <b>--</b> | <b>14</b> | <b>35</b> | <b>9</b>  |

\*Примечание: формы текущего контроля успеваемости: опрос (О), домашнее задание (ДЗ).

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 6.1 Общие положения

Знания и навыки, полученные в результате лекций и семинарских занятий, закрепляются и развиваются в результате повторения материала, усвоенного в аудитории, путем чтения текстов и исследовательской литературы (из списков основной и дополнительной литературы) и их анализа.

Самостоятельная работа является важнейшей частью процесса высшего образования. Ее следует осознанно организовать, выделив для этого необходимое время и соответствующим образом организовав рабочее пространство. Важнейшим элементом самостоятельной работы является проработка материалов прошедших занятий (анализ конспектов, чтение рекомендованной литературы) и подготовка к следующим лекциям/практическим (семинарским) занятиям. Литературу, рекомендованную в программе курса, следует, по возможности, читать в течение всего семестра, концентрируясь на обусловленных программой курса темах.

Существенную часть самостоятельной работы магистранта представляет самостоятельное изучение вспомогательных учебно-методических изданий, лекционных конспектов, интернет-ресурсов и пр. Подготовка к практическим занятиям является важной формой работы магистранта. Самостоятельная работа может вестись как индивидуально, так и при содействии преподавателя.

## **6.2 Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины**

### **Тема 1. Функции полезности и коэффициенты неприятия риска**

- 1.1. Повторение пройденного на лекциях и на практических занятиях материала – 2 часа.
- 1.2. Самостоятельная работа с рекомендованной литературой, поиск ответов на возникшие в ходе подготовки вопросы – 3 часа.
- 1.3. Выполнение домашнего задания – 2 часа. Итого: 7 часов.

### **Тема 2. Теория портфеля Марковица**

- 2.1. Повторение пройденного на лекциях и на практических занятиях материала – 2 часа.
- 2.2. Самостоятельная работа с рекомендованной литературой, поиск ответов на возникшие в ходе подготовки вопросы – 3 часа.
- 2.3. Выполнение домашнего задания – 2 часа. Итого: 7 часов.

### **Тема 3. Стохастическое исчисление**

- 3.1. Повторение пройденного на лекциях и на практических занятиях материала – 2 часа.
- 3.2. Самостоятельная работа с рекомендованной литературой, поиск ответов на возникшие в ходе подготовки вопросы – 2 часа.
- 3.3. Выполнение домашнего задания – 3 часа. Итого: 7 часов.

### **Тема 4. Язык программирования Python и искусственный интеллект в задачах ценообразования на финансовых рынках**

- 4.1. Повторение пройденного на лекциях и на практических занятиях материала – 2 часа.
- 4.2. Самостоятельная работа с рекомендованной литературой, поиск ответов на возникшие в ходе подготовки вопросы – 3 часов.
- 4.3. Подготовка к опросу на занятии – 2 часа. Итого: 7 часов.

### **Тема 5. Модели финансового рынка в дискретном и непрерывном времени**

- 5.1. Повторение пройденного на лекциях и на практических занятиях материала – 2 часа.
- 5.2. Самостоятельная работа с рекомендованной литературой, поиск ответов на возникшие в ходе подготовки вопросы – 2 часов.
- 5.3. Выполнение домашнего задания – 3 часа. Итого: 7 часов.

### **6.3 Перечень основных вопросов по изучаемым темам для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

#### **Тема 1. Функции полезности и коэффициенты неприятия риска**

1. Определение функции полезности.
2. Свойства функции полезности.
3. Мера Эрроу-Пратта.
4. Функция полезности с постоянным абсолютным неприятием риска.
5. Функция полезности с постоянным относительным неприятием риска.

#### **Тема 2. Теория портфеля Марковица**

1. Характеристики портфеля ценных бумаг.
2. График ожидаемой доходности портфеля от его стандартного отклонения.
3. Инвестиционный портфель, оптимизированный в отношении риска и доходности.
4. Метод выбора оптимальной структуры портфеля ценных бумаг.
5. Структура портфеля, составленного из некоррелированных и одинаково распределенных активов.

#### **Тема 3. Стохастическое исчисление**

1. Броуновское движение.
2. Геометрическое броуновское движение.
3. Лемма Ито.
4. Дифференциальное уравнение Блэка-Шоулза-Мертон.
5. Формула Блэка-Шоулза.

#### **Тема 4. Язык программирования Python и искусственный интеллект в задачах ценообразования на финансовых рынках**

1. Явная схема конечно-разностного метода для вычисления цен опционов.
2. Неявная схема конечно-разностного метода для вычисления цен опционов.
3. Метод Ньютона в задаче вычисления подразумеваемой волатильности опционов.
4. Нейронные сети в задачах прогноза биржевых котировок.
5. Синтаксис языка Python. Библиотеки Numpy и Pandas.

#### **Тема 5. Модели финансового рынка в дискретном и непрерывном времени**

1. Модель САРМ.
2. Одношаговая биномиальная модель финансового рынка в дискретном времени.
3. Многошаговая биномиальная модель финансового рынка в дискретном времени.
4. Полнота биномиальной модели финансового рынка.
5. Безарбитражная модель финансового рынка.

### **6.4 Перечень литературы для самостоятельной работы обучающегося:**

1. Кузнецов, Б. Т. Инвестиции : учебное пособие / Б. Т. Кузнецов. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Юнити-Дана, 2017. – 623 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=684763> . – ISBN 978-5-238-01687-0. – Текст : электронный..
2. Бьорк Т. Теория арбитража в непрерывном времени – М.: МЦНМО, 2010. -560 с.
3. Буев М., Ильинский К. В зеркале супермоделей. Книга 2. Красавицы со сложностями – М.: Наука, 2020. -440 с.
4. Джон К. Халл. Опционы, фьючерсы и другие производные финансовые инструменты – Изд. дом “Вильямс”, 2018. -1072 с.
5. Back K. Asset Pricing and Portfolio Choice Theory. Oxford University Press USA, 2010. - 464 pp.
6. Мысовских И.П. Лекции по методам вычислений – М., Физматгиз, 1962. -344 с.

7. Даугавет И.К. Теория приближенных методов. Линейные уравнения. – 2-е изд., СПб.: БХВ-Петербург, 2006. – 288 с.
8. Шолле Ф. Глубокое обучение на Python. – СПб.: Питер, 2020. – 400 с.
9. Олейник О.А. Лекции об уравнениях с частными производными. – 3-е изд., М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. – 260 с.
10. Xinfeng Zhou. A practical guide to quantitative finance interviews. - 2008. – 195 pp.

## 6.5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

Для обеспечения самостоятельной работы магистрантов по дисциплине «Ценообразование на финансовых рынках» разработано учебно-методическое обеспечение в составе:

1. Контрольные задания для подготовки к процедурам текущего контроля (п. 7.2 Рабочей программы).
2. Типовые задания для подготовки к промежуточной аттестации (п. 7.4 Рабочей программы).
3. Рекомендуемые основная, дополнительная литература, Интернет-ресурсы и справочные системы (п. 8, 9 Рабочей программы).
4. Рабочая программа дисциплины размещена в электронной информационно-образовательной среде Университета на электронном учебно-методическом ресурсе АНООВО «ЕУСПб» — образовательном портале LMS Sakai — Sakai@EU.

## 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 7.1 Показатели, критерии и оценивание компетенций и индикаторов их достижения в процессе текущей аттестации

Информация о содержании и процедуре текущего контроля успеваемости, методике оценивания знаний, умений и навыков обучающегося в ходе текущего контроля доводятся научно-педагогическими работниками Университета до сведения обучающегося на первом занятии по данной дисциплине.

Текущий контроль предусматривает подготовку магистрантов к каждому занятию, активное слушание на лекциях, выполнение домашних заданий, участие в опросах на занятиях. Магистрант должен присутствовать на лекциях, отвечать на поставленные вопросы, показывая, что прочитал разбираемую литературу, представлять содержательные реплики по темам обсуждения.

Текущий контроль проводится в форме оценивания выполнения домашних заданий, участия в опросах, демонстрирующих степень знакомства магистрантов с дополнительной литературой.

Таблица 5

### Показатели, критерии и оценивание компетенций и индикаторов их достижения в процессе текущей аттестации

| Наименование тем (разделов)                       | Коды компетенций | Индикаторы компетенций  | Коды ЗУВ<br>(в соот. с<br>Таблицей<br>1)                             | Формы текущего контроля успеваемости | Результаты текущего контроля |
|---|------------------|---|--|--------------------------------------|------------------------------|
| Функции полезности и коэффициенты неприятия риска | ПК-3<br>ПК-7     | ИД.ПК-3.1.<br>ИД.ПК-3.2.<br>ИД.ПК-3.3.<br>ИД.ПК-3.4.<br>ИД.ПК-7.1.<br>ИД.ПК-7.2.<br>ИД.ПК-7.3<br>ИД.ПК-7.4. | З (ПК-3)<br>У (ПК-3)<br>В (ПК-3)<br>З (ПК-7)<br>У (ПК-7)<br>В (ПК-7) | Домашние задания                     | зачтено /<br>не зачтено      |

| Наименование тем (разделов)   | Коды компетенций | Индикаторы компетенций  | Коды ЗУВ<br>(в соот. с<br>Таблицей<br>1)                             | Формы текущего контроля успеваемости | Результаты текущего контроля |
|---|------------------|---|--|--------------------------------------|------------------------------|
| Теория портфеля<br>Марковица  | ПК-3<br>ПК-7     | ИД.ПК-3.1.<br>ИД.ПК-3.2.<br>ИД.ПК-3.3.<br>ИД.ПК-3.4.<br>ИД.ПК-7.1.<br>ИД.ПК-7.2.<br>ИД.ПК-7.3<br>ИД.ПК-7.4. | З (ПК-3)<br>У (ПК-3)<br>В (ПК-3)<br>З (ПК-7)<br>У (ПК-7)<br>В (ПК-7) | Домашние задания                     | зачтено /<br>не зачтено      |
| Стохастическое исчисление   | ПК-3<br>ПК-7     | ИД.ПК-3.1.<br>ИД.ПК-3.2.<br>ИД.ПК-3.3.<br>ИД.ПК-3.4.<br>ИД.ПК-7.1.<br>ИД.ПК-7.2.<br>ИД.ПК-7.3<br>ИД.ПК-7.4. | З (ПК-3)<br>У (ПК-3)<br>В (ПК-3)<br>З (ПК-7)<br>У (ПК-7)<br>В (ПК-7) | Домашние задания                     | зачтено /<br>не зачтено      |
| Язык программирования Python и искусственный интеллект в задачах ценообразования на финансовых рынках | ПК-3<br>ПК-7     | ИД.ПК-3.1.<br>ИД.ПК-3.2.<br>ИД.ПК-3.3.<br>ИД.ПК-3.4.<br>ИД.ПК-7.1.<br>ИД.ПК-7.2.<br>ИД.ПК-7.3<br>ИД.ПК-7.4. | З (ПК-3)<br>У (ПК-3)<br>В (ПК-3)<br>З (ПК-7)<br>У (ПК-7)<br>В (ПК-7) | Опрос                                | зачтено /<br>не зачтено      |
| Модели финансового рынка в дискретном и непрерывном времени   | ПК-3<br>ПК-7     | ИД.ПК-3.1.<br>ИД.ПК-3.2.<br>ИД.ПК-3.3.<br>ИД.ПК-3.4.<br>ИД.ПК-7.1.<br>ИД.ПК-7.2.<br>ИД.ПК-7.3<br>ИД.ПК-7.4. | З (ПК-3)<br>У (ПК-3)<br>В (ПК-3)<br>З (ПК-7)<br>У (ПК-7)<br>В (ПК-7) | Домашние задания                     | зачтено /<br>не зачтено      |

При освоении дисциплины опросы и дискуссия оцениваются с использованием бинарной системы, а домашнее задание и тест – с использованием 100-балльной шкалы с последующим переводом в бинарную систему для получения результатов текущего контроля, фиксирующих ход образовательного процесса, согласно Таблице 6.

Таблица 6

#### Критерии оценивания

| Формы текущего контроля успеваемости | Описание  | Показатели   | Количество баллов по 100-балльной шкале | Результаты текущего контроля |
|--------------------------------------|---|--|---|------------------------------|
| Опрос                                | Опросы на занятиях состоят из последовательности вопросов, задающихся обучающимся с целью выявить степень понимания ими основных понятий дисциплины и материалов занятий. Опрос может проводиться как в начале лекции, когда он способствует актуализации имеющихся у | Обучающийся ответил на все заданные ему вопросы правильно или в целом правильно, но возможно неполно, или с малозначительными погрешностями. | –                                       | зачтено                      |
|                                      |   | Обучающийся ответил на заданные вопросы с грубыми ошибками и/или существенными упущениями, либо вообще                                       | –                                       | не зачтено                   |

| Формы текущего контроля успеваемости | Описание   | Показатели  | Количество баллов по 100-балльной шкале | Результаты текущего контроля |
|--------------------------------------|--|---|---|------------------------------|
|                                      | обучающегося знаний, так и в рамках практических занятий, способствуя проверке усвоения обучающимися подготовленного лекционного материала. По результатам опроса не выставляются баллы, однако обучающемуся может быть рекомендовано обратить внимание на пробелы в понимании материала.      | не смог ответить на поставленные вопросы.   |   |                              |
| Домашнее задание                     | Выполнение домашнего задания подразумевает письменное изложение ответов на теоретические вопросы и решений поставленных преподавателем задач. Предполагается, что ход решения задач сопровождается подробными комментариями обучающегося. По результатам домашнего задания выставляются баллы. | Обучающийся правильно выполняет задания и отвечает на все поставленные в задании вопросы.   | 81–100                                  | зачтено                      |
|                                      |  | Обучающийся выполняет предложенные задания и отвечает на все поставленные в задании вопросы, но допускает при этом несущественные ошибки. | 61–80                                   |                              |
|                                      |  | Обучающийся предлагает правильную идеологию решения задач.  | 41–60                                   |                              |
|                                      |  | Обучающийся испытывает затруднения при выполнении предложенных заданий.   | 0–40                                    | не зачтено                   |

## 7.2 Контрольные задания для текущей аттестации

### Примеры заданий для опроса на занятиях

Тема 4. Язык программирования Python и искусственный интеллект в задачах ценообразования на финансовых рынках

1. Объясните смысл нормализации входных данных для полносвязной нейронной сети в задаче прогнозирования индекса Мосбиржи.

2. Как точность предсказаний в задаче прогнозирования индекса Мосбиржи зависит от структуры сверточных слоев нейронной сети?

3. Напишите код на языке Python, реализующий вычисление Implied Volatility европейского опциона пут методом Ньютона.

### Примеры домашних заданий

Тема 1. Функции полезности и коэффициенты неприятия риска

1. Объяснить как связано отношение инвестора к риску с направлением выпуклости его функции полезности.

2. Доказать неравенство Йенсена для выпуклой вверх функции полезности.

Тема 2. Теория портфеля Марковица

1. Определить структуру портфеля с минимальным риском, составленного из 100 активов, являющихся независимыми, одинаково распределенными случайными величинами.

2. Даны три типа ценных бумаг с некоррелированными ожидаемыми доходностями 0,05; 0,01; 0,15 и дисперсиями 0,25; 0,5; 0,8 соответственно. Определить зависимость структуры оптимального портфеля от его ожидаемой доходности.

Тема 3. Стохастическое исчисление

1. Вычислить корреляцию броуновского движения  $B_t$  с его квадратом  $B_t^2$ .

2. Вывести формулу Блэка – Шоулза для европейского опциона пут, решив задачу Коши для дифференциального уравнения Блэка – Шоулза – Мертона.

Тема 5. Модели финансового рынка в дискретном и непрерывном времени

1. Допустим, что безрисковая доходность составляет 6%. Ожидаемая рыночная доходность 11%. На рынке торгуются две акции с коэффициентами бета 4.2 и -0.7 соответственно. Найдите ожидаемую доходность по каждой акции. Объясните, что означает отрицательное значение коэффициента бета.

2. Докажите, что безарбитражная одношаговая биномиальная модель финансового рынка является полной.

### 7.3 Показатели, критерии и оценивание компетенций и индикаторов их достижения в процессе промежуточной аттестации

Форма промежуточной аттестации – **зачет с оценкой**, при выставлении которого учитываются результаты текущего контроля успеваемости обучающегося по дисциплине и результаты оценивания письменной зачетной работы, выраженные в 100-балльной шкале.

**Зачетная работа** – важнейший вид самостоятельной работы студентов, представляющий собой письменное изложение решений практических заданий по содержанию учебной дисциплины. Предполагается, что ход решения задач сопровождается подробными комментариями обучающегося.

Перед зачетом с оценкой проводятся консультация, на которой преподаватель отвечает на вопросы обучающихся.

Критерии оценивания письменной зачетной работы представлены в таблице 7.

Таблица 7

**Критерии оценивания письменной зачетной работы**

| Вид промежуточной аттестации | Показатели  | Количество баллов |
|------------------------------|---|-------------------|
| Письменная зачетная работа   | Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал; исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает его в письменной зачетной работе, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами знаний.                                       | 81–100            |
|                              | Обучающийся твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его в письменной зачетной работе, не допуская существенных неточностей при выполнении заданий, правильно применяет теоретические положения при решении практических задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения. | 61–80             |
|                              | Обучающийся знает только основной программный материал, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно четкие формулировки, нарушения логической последовательности при выполнении заданий письменной зачетной работы.  | 41–60             |

| Вид промежуточной аттестации | Показатели  | Количество баллов |
|------------------------------|---|-------------------|
|                              | Обучающийся не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, испытывает затруднения при выполнении заданий письменной зачетной работы.. | 0–40              |

Максимальная оценка по итогам освоения дисциплины составляет 100 баллов (50% оценки составляют результаты выполнения домашнего задания, 50% – результаты письменной зачетной работы). При вычислении оценки  $G$  обучающегося по итогам освоения дисциплины используется следующая расчетная формула:

$$G = 0.5H + 0.5F,$$

после чего проводится процедура округления до целого. Здесь  $H$  – количество баллов, полученных за домашнее задание,  $F$  – количество баллов, полученных за письменную зачетную работу.

В результате промежуточного контроля знаний студенты получают аттестацию по дисциплине. На основании оценки обучающегося по итогам освоения дисциплины, выраженной в 100-балльной шкале, выставляется зачет с оценкой в соответствии с Таблицей 8.

Таблица 8

**Показатели, критерии и оценивание компетенций и индикаторов их достижения в процессе промежуточной аттестации**

| Форма промежуточной аттестации/вид промежуточной аттестации | Коды компетенций | Индикаторы компетенций (в соот. с Таблицей 1) | Коды ЗУВ (в соот. с Таблицей 1) | Оценка по итогам освоения дисциплины (в 100-балльной шкале) | Результаты текущего контроля    |
|---|------------------|---|---------------------------------|---|---------------------------------|
| зачет с оценкой / письменная зачетная работа                | ПК-3<br>ПК-7     | ИД.ПК-3.1.                                    | З (ПК-3)                        | 81–100  | Зачтено, отлично                |
|   |                  | ИД.ПК-3.2.                                    | У (ПК-3)                        | 61–80   | Зачтено, хорошо                 |
|   |                  | ИД.ПК-3.3.                                    | В (ПК-3)                        | 41–60   | Зачтено, удовлетворительно      |
|   |                  | ИД.ПК-3.4.                                    | З (ПК-7)                        | 0–40  | Не зачтено, неудовлетворительно |
|   |                  | ИД.ПК-7.1.                                    | У (ПК-7)                        |   |                                 |
|   |                  | ИД.ПК-7.2.                                    | В (ПК-7)                        |   |                                 |
|   |                  | ИД.ПК-7.3                                     |                                 |   |                                 |
|   |                  | ИД.ПК-7.4.                                    |                                 |   |                                 |

Результаты промежуточной аттестации по дисциплине во втором модуле, выраженные в оценках «зачтено, удовлетворительно», «зачтено, хорошо», «зачтено, отлично», свидетельствуют о сформированности у обучающегося компетенций по дисциплине в соответствии с картами компетенций образовательной программы «Финансовая экономика» по направлению подготовки 38.04.01 Экономика (уровень магистратуры).

Результат промежуточной аттестации по дисциплине во втором модуле, выраженный в оценке «не зачтено, неудовлетворительно», свидетельствует об отсутствии или критическом уровне сформированности у обучающегося компетенций по дисциплине в соответствии с картами компетенций образовательной программы «Финансовая экономика» по направлению подготовки 38.04.01 Экономика (уровень магистратуры).

#### 7.4 Типовые задания к промежуточной аттестации

##### 7.4.1. Перечень вопросов для подготовки к промежуточной аттестации

1. Функция полезности и ее свойства.
2. Мера Эрроу-Пратта.



3. Привести пример CARA функции полезности.
4. Привести пример CRRA функции полезности.
5. Неравенство Йенсена.
6. Граница эффективности в портфельной теории Марковица.
7. Доходность и риск в портфельной теории Марковица.
8. Задача минимизации риска портфеля при заданном уровне его доходности.
9. Задача максимизации доходности портфеля при заданном уровне его риска.
10. Определение броуновского движения и его свойства.
11. Процесс Ито.
12. Лемма Ито.
13. Обобщенный винеровский процесс.
14. Привести пример геометрического броуновского движения.
15. Доказать параболический тип уравнения Блэка-Шоулза-Мертонна.
16. Формула Блэка-Шоулза.
17. Явная разностная схема для уравнения Блэка-Шоулза-Мертонна.
18. Неявная разностная схема для уравнения Блэка-Шоулза-Мертонна.
19. Уравнение Capital Asset Pricing Model.
20. Безарбитражность и полнота одношаговой биномиальной модели рынка.

#### 7.4.2. Примеры заданий для письменной зачетной работы

##### Вариант 1

№1. Используя лемму Ито выведите дифференциальное уравнение Блэка-Шоулза-Мертонна. Определите к какому типу дифференциальных уравнений в частных производных оно относится.

№2. Что такое CARA utility function? Выведите CARA utility function в общем виде, используя меру Эрроу-Пратта.

№3. Необходимо составить портфель с минимальной дисперсией из пяти активов, являющихся независимыми, нормально распределёнными случайными величинами со средним 1 и дисперсией 2. Определите какая структура должна быть у такого портфеля и докажите почему. Вычислите значение минимальной дисперсии портфеля.

№4. Дайте определение границы эффективности (efficient frontier) в портфельной теории Марковица. Объясните на примере портфеля из двух активов почему граница эффективности (efficient frontier) имеет форму параболы.

№5. Ожидаемые доходности акций А, В и С равны  $r_A = 0,1$ ;  $r_B = 0,2$ ;  $r_C = 0,3$  соответственно. Известно, что  $\sigma_A^2 = 0,3$ ;  $\sigma_B^2 = 0,4$ ;  $\sigma_C^2 = 0,5$  и  $\sigma_{AB} = \sigma_{BC} = \sigma_{AC} = 0,1$ . Определите зависимость структуры оптимального портфеля от его ожидаемой доходности. Постройте график зависимости ожидаемой доходности портфеля от его стандартного отклонения при оптимальной структуре.

##### Вариант 2

№1. Выведите уравнение Capital Asset Pricing Model.

№2. Что такое CRRA utility function? Выведите CRRA utility function в общем виде, используя меру Эрроу-Пратта.

№3. Необходимо составить портфель с минимальной дисперсией из семи активов, являющихся независимыми, нормально распределёнными случайными величинами со средним 3 и дисперсией 4. Определите какая структура должна быть у такого портфеля и докажите почему. Вычислите значение минимальной дисперсии портфеля.

№4. Дайте определение границы эффективности (efficient frontier) в портфельной теории Марковица. Объясните на примере портфеля из двух активов почему граница эффективности (efficient frontier) имеет форму параболы.

№5. Ожидаемые доходности акций А, В и С равны  $r_A = 0,4$ ;  $r_B = 0,5$ ;  $r_C = 0,6$  соответственно. Известно, что  $\sigma_A^2 = 0,6$ ;  $\sigma_B^2 = 0,7$ ;  $\sigma_C^2 = 0,8$  и  $\sigma_{AB} = \sigma_{BC} = \sigma_{AC} = 0,2$ . Определите зависимость структуры оптимального портфеля от его ожидаемой доходности. Постройте график зависимости ожидаемой доходности портфеля от его стандартного отклонения при оптимальной структуре.

## 7.5 Средства оценки индикаторов достижения компетенций

Таблица 9

### Средства оценки индикаторов достижения компетенций

| Коды компетенций | Индикаторы компетенций<br>(в соот.с Таблицей 1)      | Средства оценки (в соот. с Таблицами 5, 7)                         |
|------------------|--|--|
| ПК-3             | ИД.ПК-3.1.<br>ИД.ПК-3.2.<br>ИД.ПК-3.3.<br>ИД.ПК-3.4. | опрос (О), домашнее задание (ДЗ), письменная зачетная работа (ПЗР) |
| ПК-7             | ИД.ПК-7.1.<br>ИД.ПК-7.2.<br>ИД.ПК-7.3<br>ИД.ПК-7.4.  | опрос (О), домашнее задание (ДЗ), письменная зачетная работа (ПЗР) |

Таблица 10

### Описание средств оценки индикаторов достижения компетенций

| Средства оценки<br>(в соот. с<br>Таблицами 5, 7) | Рекомендованный план выполнения работы   |
|--|--|
| Домашнее задание                                 | Магистрант в ходе подготовки и выполнения домашнего задания по темам дисциплины, показывает способность совершать следующий набор профессиональных действий, получивший развитие в рамках данной дисциплины:<br>1. Применяет математические методы и информационные технологии, проводит статистические расчеты, работает с различными источниками статистической информации, ведет аналитическую работу с данными, разрабатывает и совершенствует методологии сбора и обработки статистических данных<br>2. В целях решения профессиональных задач создает методологии финансового консультирования и финансового планирования, формирует требования к методическому обеспечению, разрабатывает, формулирует технические задания и управляет проектами аппаратно-информационного обеспечения финансового консультирования, разрабатывает схемы материально-финансового и организационного обеспечения процесса финансового консультирования |
| Опрос  | Магистрант в ходе участия в опросах по темам дисциплины, показывает способность совершать следующий набор профессиональных действий, получивший развитие в рамках данной дисциплины:<br>1. Применяет математические методы и информационные технологии, проводит статистические расчеты, работает с различными источниками статистической информации, ведет аналитическую работу с данными, разрабатывает и совершенствует методологии сбора и обработки статистических данных<br>2. В целях решения профессиональных задач создает методологии финансового консультирования и финансового планирования, формирует требования к методическому обеспечению, разрабатывает, формулирует технические задания и управляет проектами аппаратно-информационного обеспечения финансового консультирования, разрабатывает схемы материально-финансового и организационного обеспечения процесса финансового консультирования                         |
| Письменная зачетная работа                       | Магистрант в ходе подготовки и выполнения письменной зачетной работы, показывает способность совершать следующий набор профессиональных действий, получивший развитие в рамках данной дисциплины:<br>1. Применяет математические методы и информационные технологии, проводит статистические расчеты, работает с различными источниками статистической информации, ведет аналитическую работу с данными, разрабатывает и совершенствует методологии сбора и обработки статистических данных  |

| Средства оценки<br>(в соот. с<br>Таблицами 5, 7) | Рекомендованный план выполнения работы   |
|--|--|
|  | 2. В целях решения профессиональных задач создает методологии финансового консультирования и финансового планирования, формирует требования к методическому обеспечению, разрабатывает, формулирует технические задания и управляет проектами аппаратно-информационного обеспечения финансового консультирования, разрабатывает схемы материально-финансового и организационного обеспечения процесса финансового консультирования |

## 8. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

### 8.1. Основная литература

1. Кузнецов, Б. Т. Инвестиции: учебное пособие / Б. Т. Кузнецов. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Юнити-Дана, 2017. – 623 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=684763> . – ISBN 978-5-238-01687-0. – Текст : электронный..

2. Шарп, Уильям. Инвестиции / У. Ф. Шарп, Г. Д. Александер, Д. В. Бэйли ; пер. с англ.: А. Н. Буренин, А. А. Васин. - М. : ИНФРА-М, 2014. - 1027 с. - ISBN 978-5-16-002595-7.

### 8.2. Дополнительная литература

1. Рынок ценных бумаг и его финансовые институты [Текст] : Учебное пособие для студентов экономических ВУЗов и коммерческих школ / Авт. колл. : В. С. Торкановский, Г. Н. Белоглазов, Н. М. Бобович и др. ; Под ред. В. С. Торкановского ; Санкт-Петербургский университет экономики и финансов ; Санкт-Петербургский университет экономики и финансов. - СПб. : Комплект, 1994. - 421 с. : табл. - ISBN 5-88596-009-7

## 9. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

### 9.1 Программное обеспечение

При осуществлении образовательного процесса магистрантами и профессорско-преподавательским составом используется следующее лицензионное программное обеспечение:

1. OS Microsoft Windows (OVS OS Platform)
2. MS Office (OVS Office Platform)
3. Adobe Acrobat Professional 11.0 MLP AOO License RU
4. Adobe CS5.5 Design Standart Win IE EDU CLP
5. ABBYY FineReader 11 Corporate Edition
6. ABBYY Lingvo x5
7. Adobe Photoshop Extended CS6 13.0 MLP AOO License RU
8. Adobe Acrobat Reader DC /Pro – бесплатно
9. Google Chrome – бесплатно
10. Opera – бесплатно
11. Mozilla – бесплатно
12. VLC – бесплатно
13. R — бесплатно

**9.2 Перечень информационно-справочных систем и профессиональных баз данных информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины:**

#### **Информационно-справочные системы**

1. Гарант.Ру. Информационно-правовой портал: <http://www.garant.ru>
2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»: <http://window.edu.ru/>

3. Открытое образование. Ассоциация «Национальная платформа открытого образования»: <http://npood.ru>
4. Официальная Россия. Сервер органов государственной власти Российской Федерации: <http://www.gov.ru>
5. Официальный интернет-портал правовой информации. Государственная система правовой информации: <http://pravo.gov.ru>
6. Правовой сайт КонсультантПлюс: <http://www.consultant.ru/sys>
7. Российское образование. Федеральный портал: <http://www.edu.ru>

**Профессиональные базы данных информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:**

1. Google. Книги: <https://books.google.com>
2. Internet Archive: <https://archive.org>
3. Koob.ru. Электронная библиотека «Куб»: <http://www.koob.ru/philosophy/>
4. Библиотека Гумер – гуманитарные науки: <http://www.gumer.info>
5. Библиотека Ихтика [ihtik.lib.ru]: <http://ihtik.lib.ru/>
6. Докусфера — Российская национальная библиотека: <http://leb.nlr.ru>
7. ЕНИП — Электронная библиотека «Научное наследие России»: <http://e-heritage.ru/>
8. Интелрос. Интеллектуальная Россия: <http://www.intelros.ru/>
9. Национальная электронная библиотека НЭБ: <http://www.rusneb.ru>
10. Президентская библиотека: <http://www.prlib.ru>
11. Российская государственная библиотека: <http://www.rsl.ru/>
12. Российская национальная библиотека: <http://www.nlr.ru/poisk/>

### 9.3 Лицензионные электронные ресурсы библиотеки Университета

**Профессиональные базы данных:**

1. **Cambridge University Press** — полнотекстовая коллекция журналов издательства Cambridge University Press: <https://www.cambridge.org;>
2. **East View** – 100 ведущих российских журналов по гуманитарным наукам (архив и текущая подписка): <https://dlib.eastview.com/browse;>
3. **Ebook Central** коллекция электронных книг **Academic Complete** библиотеки компании **ProQuest** — **Ebook Central** — более 140 тыс. электронных научных книг крупнейших издательств мира: **Ошибка! Недопустимый объект гиперссылки.** <https://ebookcentral.proquest.com;>
4. **EBSCO** – научные журналы, справочники, полнотекстовые и многопрофильные базы данных: <http://search.ebscohost.com;>
5. **eLIBRARY.RU** — Российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты научных статей и публикаций, наукометрическая база данных: <http://elibrary.ru;>
6. **JSTOR** – полнотекстовая база данных междисциплинарного характера, включающая более тысячи научных журналов по гуманитарным, социальным наукам и математике с их первого выпуска: [http://www.jstor.org/;](http://www.jstor.org/)
7. **Oxford Reference Online** — словари издательства Oxford University Press - [http://www.oxfordreference.com/;](http://www.oxfordreference.com/)
8. **Oxford University Press** — полнотекстовая коллекция журналов издательства Oxford University Press (текущая подписка и архив): [http://www.oxfordjournals.org/en/;](http://www.oxfordjournals.org/en/)
9. **Project MUSE Standard Collection** — полные тексты более чем 300 журналов по гуманитарным наукам зарубежных научных издательств: [http://muse.jhu.edu/;](http://muse.jhu.edu/)
10. **ProQuest Dissertations & Theses** — база диссертаций и дипломных работ: <http://search.proquest.com/pqdtglobal/dissertations;>
11. **Sage** — полнотекстовая коллекция журналов издательства Sage (текущая

подписка и архив): <http://online.sagepub.com/>;

12. **SCOPUS** – реферативная наукометрическая база данных: [https://www.scopus.com](https://www.scopus.com;);

13. **Taylor&Francis** – полнотекстовая коллекция журналов издательства Taylor&Francis (текущая подписка и архив) – <http://www.tandfonline.com/>;

14. **Web of Science** — реферативная наукометрическая база данных: [http://apps.webofknowledge.com](http://apps.webofknowledge.com;);

15. **Университетская информационная система РОССИЯ** — база электронных ресурсов для учебных программ и исследовательских проектов в области социально-гуманитарных наук: <http://www.uisrussia.msu.ru/>;

16. Электронные журналы по подписке (текущие номера научных зарубежных журналов)

**Электронные библиотечные системы:**

1. **Znaniium.com** – Электронная библиотечная система (ЭБС) – <http://znaniium.com/>;

2. Университетская библиотека онлайн – Электронная библиотечная система (ЭБС) – <http://biblioclub.ru/>

#### **9.4 Электронная информационно-образовательная среда Университета**

Образовательный процесс по дисциплине поддерживается средствами электронной информационно-образовательной среды Университета, которая включает в себя электронный учебно-методический ресурс АНООВО «ЕУСПб» — образовательный портал LMS Sakai — Sakai@EU, лицензионные электронные ресурсы библиотеки Университета, официальный сайт Университета (Европейский университет в Санкт-Петербурге [<https://eu.spb.ru/>]), локальную сеть и корпоративную электронную почту Университета, и обеспечивает:

- доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик и к изданиям электронных библиотечных систем и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах;
- фиксацию хода образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации и результатов освоения основной образовательной программы;
- формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение работ обучающегося, рецензий и оценок за эти работы со стороны любых участников образовательного процесса;
- взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействие посредством сети «Интернет» (электронной почты и т.д.).

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронным ресурсам библиотеки Университета, содержащей издания учебной, учебно-методической и иной литературы по изучаемой дисциплине.

#### **10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

В ходе реализации образовательного процесса используются специализированные многофункциональные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа (практических занятий, лабораторных работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Проведение занятий лекционного типа обеспечивается демонстрационным оборудованием.

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

**Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов** предоставляется возможность присутствия в аудитории вместе с ними ассистента (помощника). Для слабовидящих предоставляется возможность увеличения текста на экране ПК. Для самостоятельной работы лиц с ограниченными возможностями здоровья в помещении для самостоятельной работы организовано одно место (ПК) с возможностями бесконтактного ввода информации и управления компьютером (специализированное лицензионное программное обеспечение – Camera Mouse, веб камера). Библиотека университета предоставляет удаленный доступ к электронным ресурсам библиотеки Университета с возможностями для слабовидящих увеличения текста на экране ПК. Лица с ограниченными возможностями здоровья могут при необходимости воспользоваться имеющимся в университете креслом-коляской. В учебном корпусе имеется адаптированный лифт. На первом этаже оборудован специализированный туалет. У входа в здание университета для инвалидов оборудована специальная кнопка, входная среда обеспечена информационной доской о режиме работы университета, выполненной рельефно-точечным тактильным шрифтом (азбука Брайля).

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ  
«Ценообразование на финансовых рынках»**

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 1. Показатели, критерии и оценивание компетенций и индикаторов их достижения в процессе текущей аттестации

Информация о содержании и процедуре текущего контроля успеваемости, методике оценивания знаний, умений и навыков обучающегося в ходе текущего контроля доводятся научно-педагогическими работниками Университета до сведения обучающегося на первом занятии по данной дисциплине.

Текущий контроль предусматривает подготовку магистрантов к каждому занятию, активное слушание на лекциях, выполнение домашних заданий, участие в опросах на занятиях. Магистрант должен присутствовать на лекциях, отвечать на поставленные вопросы, показывая, что прочитал разбираемую литературу, представлять содержательные реплики по темам обсуждения.

Текущий контроль проводится в форме оценивания выполнения домашних заданий, участия в опросах, демонстрирующих степень знакомства магистрантов с дополнительной литературой.

Таблица 1

#### Показатели, критерии и оценивание компетенций и индикаторов их достижения в процессе текущей аттестации

| Наименование тем (разделов)   | Коды компетенций | Индикаторы компетенций  | Коды ЗУВ<br>(в соот. с<br>Таблицей<br>1)                             | Формы текущего контроля успеваемости | Результаты текущего контроля |
|---|------------------|---|--|--------------------------------------|------------------------------|
| Функции полезности и коэффициенты неприятия риска   | ПК-3<br>ПК-7     | ИД.ПК-3.1.<br>ИД.ПК-3.2.<br>ИД.ПК-3.3.<br>ИД.ПК-3.4.<br>ИД.ПК-7.1.<br>ИД.ПК-7.2.<br>ИД.ПК-7.3<br>ИД.ПК-7.4. | З (ПК-3)<br>У (ПК-3)<br>В (ПК-3)<br>З (ПК-7)<br>У (ПК-7)<br>В (ПК-7) | Домашние задания                     | зачтено /<br>не зачтено      |
| Теория портфеля Марковица   | ПК-3<br>ПК-7     | ИД.ПК-3.1.<br>ИД.ПК-3.2.<br>ИД.ПК-3.3.<br>ИД.ПК-3.4.<br>ИД.ПК-7.1.<br>ИД.ПК-7.2.<br>ИД.ПК-7.3<br>ИД.ПК-7.4. | З (ПК-3)<br>У (ПК-3)<br>В (ПК-3)<br>З (ПК-7)<br>У (ПК-7)<br>В (ПК-7) | Домашние задания                     | зачтено /<br>не зачтено      |
| Стохастическое исчисление   | ПК-3<br>ПК-7     | ИД.ПК-3.1.<br>ИД.ПК-3.2.<br>ИД.ПК-3.3.<br>ИД.ПК-3.4.<br>ИД.ПК-7.1.<br>ИД.ПК-7.2.<br>ИД.ПК-7.3<br>ИД.ПК-7.4. | З (ПК-3)<br>У (ПК-3)<br>В (ПК-3)<br>З (ПК-7)<br>У (ПК-7)<br>В (ПК-7) | Домашние задания                     | зачтено /<br>не зачтено      |
| Язык программирования Python и искусственный интеллект в задачах ценообразования на финансовых рынках | ПК-3<br>ПК-7     | ИД.ПК-3.1.<br>ИД.ПК-3.2.<br>ИД.ПК-3.3.<br>ИД.ПК-3.4.<br>ИД.ПК-7.1.<br>ИД.ПК-7.2.<br>ИД.ПК-7.3<br>ИД.ПК-7.4. | З (ПК-3)<br>У (ПК-3)<br>В (ПК-3)<br>З (ПК-7)<br>У (ПК-7)<br>В (ПК-7) | Опрос                                | зачтено /<br>не зачтено      |



| Наименование тем (разделов)                                 | Коды компетенций | Индикаторы компетенций  | Коды ЗУВ<br>(в соот. с<br>Таблицей<br>1)                             | Формы текущего контроля успеваемости | Результаты текущего контроля |
|---|------------------|---|--|--------------------------------------|------------------------------|
| Модели финансового рынка в дискретном и непрерывном времени | ПК-3<br>ПК-7     | ИД.ПК-3.1.<br>ИД.ПК-3.2.<br>ИД.ПК-3.3.<br>ИД.ПК-3.4.<br>ИД.ПК-7.1.<br>ИД.ПК-7.2.<br>ИД.ПК-7.3<br>ИД.ПК-7.4. | З (ПК-3)<br>У (ПК-3)<br>В (ПК-3)<br>З (ПК-7)<br>У (ПК-7)<br>В (ПК-7) | Домашние задания                     | зачтено /<br>не зачтено      |

При освоении дисциплины опросы и дискуссия оцениваются с использованием бинарной системы, а домашнее задание и тест – с использованием 100-балльной шкалы с последующим переводом в бинарную систему для получения результатов текущего контроля, фиксирующих ход образовательного процесса, согласно Таблице 2.

Таблица 2

### Критерии оценивания

| Формы текущего контроля успеваемости | Описание  | Показатели   | Количество баллов по 100-балльной шкале | Результаты текущего контроля |
|--------------------------------------|---|--|---|------------------------------|
| Опрос                                | Опросы на занятиях состоят из последовательности вопросов, задающихся обучающимся с целью выявить степень понимания ими основных понятий дисциплины и материалов занятий. Опрос может проводиться как в начале лекции, когда он способствует актуализации имеющихся у обучающегося знаний, так и в рамках практических занятий, способствуя проверке усвоения обучающимися подготовленного лекционного материала. По результатам опроса не выставляются баллы, однако обучающемуся может быть рекомендовано обратить внимание на пробелы в понимании материала. | Обучающийся ответил на все заданные ему вопросы правильно или в целом правильно, но возможно неполно, или с малозначительными погрешностями.     | –                                       | зачтено                      |
|                                      |   | Обучающийся ответил на заданные вопросы с грубыми ошибками и/или существенными упущениями, либо вообще не смог ответить на поставленные вопросы. | –                                       | не зачтено                   |
| Домашнее задание                     | Выполнение домашнего задания подразумевает письменное изложение ответов на теоретические вопросы и решений поставленных преподавателем задач. Предполагается, что ход решения задач сопровождается  | Обучающийся правильно выполняет задания и отвечает на все поставленные в задании вопросы.  | 81–100                                  | зачтено                      |
|                                      |   | Обучающийся выполняет предложенные задания и отвечает на все поставленные в задании вопросы, но допускает при                                    | 61–80                                   |                              |

| Формы текущего контроля успеваемости | Описание  | Показатели  | Количество баллов по 100-балльной шкале | Результаты текущего контроля |
|--------------------------------------|---|---|---|------------------------------|
|                                      | подробными комментариями обучающегося. По результатам домашнего задания выставляются баллы. | этом несущественные ошибки.   |   |                              |
|                                      |   | Обучающийся предлагает правильную идеологию решения задач.              | 41–60                                   |                              |
|                                      |   | Обучающийся испытывает затруднения при выполнении предложенных заданий. | 0–40                                    | не зачтено                   |

## 2 Контрольные задания для текущей аттестации

### Перечень заданий для опроса на занятиях

Тема 4. Язык программирования Python и искусственный интеллект в задачах ценообразования на финансовых рынках

1. Объясните смысл нормализации входных данных для полносвязной нейронной сети в задаче прогнозирования индекса Мосбиржи.
2. Как точность предсказаний в задаче прогнозирования индекса Мосбиржи зависит от структуры сверточных слоев нейронной сети?
3. Напишите код на языке Python, реализующий вычисление Implied Volatility европейского опциона пут методом Ньютона.

### Перечень домашних заданий

Тема 1. Функции полезности и коэффициенты неприятия риска

1. Объяснить как связано отношение инвестора к риску с направлением выпуклости его функции полезности.
2. Доказать неравенство Йенсена для выпуклой вверх функции полезности.

Тема 2. Теория портфеля Марковица

1. Определить структуру портфеля с минимальным риском, составленного из 100 активов, являющихся независимыми, одинаково распределенными случайными величинами.
2. Даны три типа ценных бумаг с некоррелированными ожидаемыми доходностями 0,05; 0,01; 0,15 и дисперсиями 0,25; 0,5; 0,8 соответственно. Определить зависимость структуры оптимального портфеля от его ожидаемой доходности.

Тема 3. Стохастическое исчисление

1. Вычислить корреляцию броуновского движения  $B_t$  с его квадратом  $B_t^2$ .
2. Вывести формулу Блэка – Шоулза для европейского опциона пут, решив задачу Коши для дифференциального уравнения Блэка – Шоулза – Мертона.

Тема 5. Модели финансового рынка в дискретном и непрерывном времени

1. Допустим, что безрисковая доходность составляет 6%. Ожидаемая рыночная доходность 11%. На рынке торгуются две акции с коэффициентами бета 4.2 и -0.7 соответственно. Найдите ожидаемую доходность по каждой акции. Объясните, что означает отрицательное значение коэффициента бета.
2. Докажите, что безарбитражная одношаговая биномиальная модель финансового рынка является полной.

## 3 Показатели, критерии и оценивание компетенций и индикаторов их достижения в процессе промежуточной аттестации

Форма промежуточной аттестации – **зачет с оценкой**, при выставлении которого учитываются результаты текущего контроля успеваемости обучающегося по дисциплине и результаты оценивания письменной зачетной работы, выраженные в 100-балльной шкале.

**Зачетная работа** – важнейший вид самостоятельной работы студентов, представляющий собой письменное изложение решений практических заданий по содержанию учебной дисциплины. Предполагается, что ход решения задач сопровождается подробными комментариями обучающегося.

Перед зачетом с оценкой проводятся консультации, на которой преподаватель отвечает на вопросы обучающихся.

Критерии оценивания письменной зачетной работы представлены в таблице 3.

Таблица 3

**Критерии оценивания письменной зачетной работы**

| Вид промежуточной аттестации | Показатели  | Количество баллов |
|------------------------------|---|-------------------|
| Письменная зачетная работа   | Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал; исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает его в письменной зачетной работе, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами знаний.                                       | 81–100            |
|                              | Обучающийся твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его в письменной зачетной работе, не допуская существенных неточностей при выполнении заданий, правильно применяет теоретические положения при решении практических задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения. | 61–80             |
|                              | Обучающийся знает только основной программный материал, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно четкие формулировки, нарушения логической последовательности при выполнении заданий письменной зачетной работы.  | 41–60             |
|                              | Обучающийся не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, испытывает затруднения при выполнении заданий письменной зачетной работы..   | 0–40              |

Максимальная **оценка по итогам освоения дисциплины** составляет 100 баллов (50% оценки составляют результаты выполнения домашнего задания, 50% – результаты письменной зачетной работы). При вычислении оценки  $G$  обучающегося по итогам освоения дисциплины используется следующая расчетная формула:

$$G = 0.5H + 0.5F,$$

после чего проводится процедура округления до целого. Здесь  $H$  – количество баллов, полученных за домашнее задание,  $F$  – количество баллов, полученных за письменную зачетную работу.

В результате промежуточного контроля знаний студенты получают аттестацию по дисциплине. На основании оценки обучающегося по итогам освоения дисциплины, выраженной в 100-балльной шкале, выставляется **зачет с оценкой** в соответствии с Таблицей 4.

**Показатели, критерии и оценивание компетенций и индикаторов их достижения в процессе промежуточной аттестации**

| Форма промежуточной аттестации/вид промежуточной аттестации | Коды компетенций | Индикаторы компетенций (в соот. с Таблицей 1)   | Коды ЗУВ (в соот. с Таблицей 1)                                      | Оценка по итогам освоения дисциплины (в 100-балльной шкале) | Результаты текущего контроля    |
|---|------------------|---|--|---|---------------------------------|
| зачет с оценкой / письменная зачетная работа                | ПК-3<br>ПК-7     | ИД.ПК-3.1.<br>ИД.ПК-3.2.<br>ИД.ПК-3.3.<br>ИД.ПК-3.4.<br>ИД.ПК-7.1.<br>ИД.ПК-7.2.<br>ИД.ПК-7.3<br>ИД.ПК-7.4. | З (ПК-3)<br>У (ПК-3)<br>В (ПК-3)<br>З (ПК-7)<br>У (ПК-7)<br>В (ПК-7) | 81–100  | Зачтено, отлично                |
|   |                  |   |  | 61–80   | Зачтено, хорошо                 |
|   |                  |   |  | 41–60   | Зачтено, удовлетворительно      |
|   |                  |   |  | 0–40  | Не зачтено, неудовлетворительно |

Результаты промежуточной аттестации по дисциплине во втором модуле, выраженные в оценках «зачтено, удовлетворительно», «зачтено, хорошо», «зачтено, отлично», свидетельствуют о сформированности у обучающегося компетенций по дисциплине в соответствии с картами компетенций образовательной программы «Финансовая экономика» по направлению подготовки 38.04.01 Экономика (уровень магистратуры).

Результат промежуточной аттестации по дисциплине во втором модуле, выраженный в оценке «не зачтено, неудовлетворительно», свидетельствует об отсутствии или критическом уровне сформированности у обучающегося компетенций по дисциплине в соответствии с картами компетенций образовательной программы «Финансовая экономика» по направлению подготовки 38.04.01 Экономика (уровень магистратуры).

#### 4 Задания к промежуточной аттестации

##### 4.1. Перечень вопросов для подготовки к промежуточной аттестации

1. Функция полезности и ее свойства.
2. Мера Эрроу-Пратта.
3. Привести пример CARA функции полезности.
4. Привести пример CRRA функции полезности.
5. Неравенство Йенсена.
6. Граница эффективности в портфельной теории Марковица.
7. Доходность и риск в портфельной теории Марковица.
8. Задача минимизации риска портфеля при заданном уровне его доходности.
9. Задача максимизации доходности портфеля при заданном уровне его риска.
10. Определение броуновского движения и его свойства.
11. Процесс Ито.
12. Лемма Ито.
13. Обобщенный винеровский процесс.
14. Привести пример геометрического броуновского движения.
15. Доказать параболический тип уравнения Блэка-Шоулза-Мерттона.
16. Формула Блэка-Шоулза.
17. Явная разностная схема для уравнения Блэка-Шоулза-Мерттона.
18. Неявная разностная схема для уравнения Блэка-Шоулза-Мерттона.
19. Уравнение Capital Asset Pricing Model.
20. Безарбитражность и полнота одношаговой биномиальной модели рынка.

## 4.2. Перечень заданий для письменной зачетной работы

### Вариант 1

№1. Используя лемму Ито выведите дифференциальное уравнение Блэка-Шоулза-Мертон. Определите к какому типу дифференциальных уравнений в частных производных оно относится.

№2. Что такое CARA utility function? Выведите CARA utility function в общем виде, используя меру Эрроу-Пратта.

№3. Необходимо составить портфель с минимальной дисперсией из пяти активов, являющихся независимыми, нормально распределёнными случайными величинами со средним 1 и дисперсией 2. Определите какая структура должна быть у такого портфеля и докажите почему. Вычислите значение минимальной дисперсии портфеля.

№4. Дайте определение границы эффективности (efficient frontier) в портфельной теории Марковица. Объясните на примере портфеля из двух активов почему граница эффективности (efficient frontier) имеет форму параболы.

№5. Ожидаемые доходности акций А, В и С равны  $r_A = 0,1$ ;  $r_B = 0,2$ ;  $r_C = 0,3$  соответственно. Известно, что  $\sigma_A^2 = 0,3$ ;  $\sigma_B^2 = 0,4$ ;  $\sigma_C^2 = 0,5$  и  $\sigma_{AB} = \sigma_{BC} = \sigma_{AC} = 0,1$ . Определите зависимость структуры оптимального портфеля от его ожидаемой доходности. Постройте график зависимости ожидаемой доходности портфеля от его стандартного отклонения при оптимальной структуре.

### Вариант 2

№1. Выведите уравнение Capital Asset Pricing Model.

№2. Что такое CRRA utility function? Выведите CRRA utility function в общем виде, используя меру Эрроу-Пратта.

№3. Необходимо составить портфель с минимальной дисперсией из семи активов, являющихся независимыми, нормально распределёнными случайными величинами со средним 3 и дисперсией 4. Определите какая структура должна быть у такого портфеля и докажите почему. Вычислите значение минимальной дисперсии портфеля.

№4. Дайте определение границы эффективности (efficient frontier) в портфельной теории Марковица. Объясните на примере портфеля из двух активов почему граница эффективности (efficient frontier) имеет форму параболы.

№5. Ожидаемые доходности акций А, В и С равны  $r_A = 0,4$ ;  $r_B = 0,5$ ;  $r_C = 0,6$  соответственно. Известно, что  $\sigma_A^2 = 0,6$ ;  $\sigma_B^2 = 0,7$ ;  $\sigma_C^2 = 0,8$  и  $\sigma_{AB} = \sigma_{BC} = \sigma_{AC} = 0,2$ . Определите зависимость структуры оптимального портфеля от его ожидаемой доходности. Постройте график зависимости ожидаемой доходности портфеля от его стандартного отклонения при оптимальной структуре.

## 5 Средства оценки индикаторов достижения компетенций

Таблица 5

### Средства оценки индикаторов достижения компетенций

| Коды компетенций | Индикаторы компетенций<br>(в соот.с Таблицей 1)      | Средства оценки (в соот. с Таблицами 5, 7)                         |
|------------------|--|--|
| ПК-3             | ИД.ПК-3.1.<br>ИД.ПК-3.2.<br>ИД.ПК-3.3.<br>ИД.ПК-3.4. | опрос (О), домашнее задание (ДЗ), письменная зачетная работа (ПЗР) |
| ПК-7             | ИД.ПК-7.1.<br>ИД.ПК-7.2.<br>ИД.ПК-7.3<br>ИД.ПК-7.4.  | опрос (О), домашнее задание (ДЗ), письменная зачетная работа (ПЗР) |

**Описание средств оценки индикаторов достижения компетенций**

| Средства оценки<br>(в соот. с<br>Таблицами 5, 7) | Рекомендованный план выполнения работы   |
|--|--|
| Домашнее задание                                 | <p>Магистрант в ходе подготовки и выполнения домашнего задания по темам дисциплины, показывает способность совершать следующий набор профессиональных действий, получивший развитие в рамках данной дисциплины:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Применяет математические методы и информационные технологии, проводит статистические расчеты, работает с различными источниками статистической информации, ведет аналитическую работу с данными, разрабатывает и совершенствует методологии сбора и обработки статистических данных</li> <li>2. В целях решения профессиональных задач создает методологии финансового консультирования и финансового планирования, формирует требования к методическому обеспечению, разрабатывает, формулирует технические задания и управляет проектами аппаратно-информационного обеспечения финансового консультирования, разрабатывает схемы материально-финансового и организационного обеспечения процесса финансового консультирования</li> </ol> |
| Опрос  | <p>Магистрант в ходе участия в опросах по темам дисциплины, показывает способность совершать следующий набор профессиональных действий, получивший развитие в рамках данной дисциплины:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Применяет математические методы и информационные технологии, проводит статистические расчеты, работает с различными источниками статистической информации, ведет аналитическую работу с данными, разрабатывает и совершенствует методологии сбора и обработки статистических данных</li> <li>2. В целях решения профессиональных задач создает методологии финансового консультирования и финансового планирования, формирует требования к методическому обеспечению, разрабатывает, формулирует технические задания и управляет проектами аппаратно-информационного обеспечения финансового консультирования, разрабатывает схемы материально-финансового и организационного обеспечения процесса финансового консультирования</li> </ol>                         |
| Письменная зачетная работа                       | <p>Магистрант в ходе подготовки и выполнения письменной зачетной работы, показывает способность совершать следующий набор профессиональных действий, получивший развитие в рамках данной дисциплины:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Применяет математические методы и информационные технологии, проводит статистические расчеты, работает с различными источниками статистической информации, ведет аналитическую работу с данными, разрабатывает и совершенствует методологии сбора и обработки статистических данных</li> <li>2. В целях решения профессиональных задач создает методологии финансового консультирования и финансового планирования, формирует требования к методическому обеспечению, разрабатывает, формулирует технические задания и управляет проектами аппаратно-информационного обеспечения финансового консультирования, разрабатывает схемы материально-финансового и организационного обеспечения процесса финансового консультирования</li> </ol>            |