

**Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение  
высшего образования  
«ФИНАНСОВЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ПРИ ПРАВИТЕЛЬСТВЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»(Финансовый  
университет)**

**Департамент анализа данных и машинного обучения  
Факультета информационных технологий и анализа больших данных**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной  
и методической работе

\_\_\_\_\_Е.А. Каменева

01.12.2022 г.

**Л. А. Мейханаджян**

**ФИНАНСОВАЯ МАТЕМАТИКА И ЕЕ ПРИЛОЖЕНИЯ**

**Рабочая программа дисциплины**

для студентов, обучающихся по направлению подготовки  
01.03.02 - Прикладная математика и информатика,  
ОП «Анализ данных»

*Рекомендовано Ученым советом  
Факультета информационных технологий и анализа больших данных  
(протокол № 26 от 24.11.2022 г.)*

*Одобрено Советом учебно-научного  
Департамента анализа данных и машинного обучения  
(протокол № 5 от 21.11.2022 г.)*

**Москва 2022**

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Наименование дисциплины .....	2
2. Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы (перечень компетенций) с указанием индикаторов их достижения и планируемых результатов обучения по дисциплине .....	2
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы .....	2
4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах и в академических часах с выделением объема аудиторной (лекции, семинары) и самостоятельной работы обучающихся.....	3
5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) дисциплины с указанием их объемов (в академических часах) и видов учебных занятий .....	3
5.1. Содержание дисциплины.....	3
5.2. Учебно-тематический план.....	6
5.3. Содержание семинаров, практических занятий.....	7
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	9
6.1.Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение дисциплины, формы внеаудиторной самостоятельной работы .....	9
6.2.Перечень вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю .....	10
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.....	15
8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины .....	19
9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины .....	20
10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.	20
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем.....	23
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....	23

## 1. Наименование дисциплины

«Финансовая математика и ее приложения»

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

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции
УК-12	Способность использовать базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах	1. Находит пути взаимодействия в социальной и профессиональной сферах с лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами.	<b>Знать</b> особенности применения базовых дефектологических знаний в социальной и профессиональной сферах; принципы взаимодействия при коммуникации в различных сферах жизнедеятельности, с учетом социально-психологических особенностей лиц с ограниченными возможностями здоровья; алгоритмы решения профессиональной задачи в социальной сфере и профессиональной сфере  <b>Уметь</b> планировать профессиональную деятельность с лицами, имеющими инвалидность или ограниченные возможности здоровья; использовать инструментарий базовых дефектологических знаний для решения профессиональных задач

## 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

«Финансовая математика и ее приложения» относится к Циклу математики и информатики по направлению подготовки 01.03.02 - Прикладная математика и информатика, ОП «Анализ данных».

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

<b>Вид учебной работы по дисциплине</b>	<b>Всего (в з/е и часах)</b>	<b>Семестр 4 (в часах)</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>4 з/е, 144 ч.</b>	<b>144</b>
<i>Контактная работа - Аудиторные занятия</i>	<i>50</i>	<i>50</i>
<i>Лекции</i>	<i>16</i>	<i>16</i>
<i>Семинары, практические занятия</i>	<i>34</i>	<i>34</i>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>94</b>	<b>94</b>
Вид текущего контроля	Контрольная работа	Контрольная работа
Вид промежуточной аттестации	Зачет	Зачет

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

**5.1 Содержание дисциплины**

**Раздел 1. Основы классической финансовой математики**

1.1. Простые и сложные проценты. Типы процентных ставок. Эффективная процентная ставка. Понятие дисконта и сущность дисконтирования. Учетная ставка. Процентные ставки в условиях инфляции. Производные процентные расчеты и кривые доходности. Принцип финансовой эквивалентности платежей и его применение при изменении условий контракта.

1.2. Денежные потоки. Приведенная стоимость потока. Аксиоматический подход к оценке стоимости потоков платежей. Регулярные потоки платежей. Ренты. Определение параметров финансовых рент. Объединение и замена потоков платежей.

1.3. Инвестиционные проекты. Числовые показатели эффективности инвестиционных проектов.

## **Раздел 2. Облигации**

2.1. Математическая модель облигации. Основные характеристики облигации. Кривая доходности.

2.2. Дюрация потока платежей. Дюрация облигации. Дюрация Маклея и модифицированная дюрация. Дюрация портфеля облигаций. Свойства дюрации. Выпуклость облигации. Хеджирование риска изменения процентной ставки. Теорема об иммунизации. Управление портфелем облигаций.

## **Раздел 3. Портфельный анализ**

3.1. Основные понятия. Доходность и риск. Постановка задачи построения оптимального портфеля. Множество допустимых портфелей. Эффективная граница. Портфель из двух ценных бумаг.

3.2. Модель Марковица. Оптимальный портфель при наличии безрисковой ценной бумаги. Касательный портфель. Теорема о разделении. Построение оптимального портфеля с ограничениями. Оптимальный портфель при запрещенных коротких позициях.

3.3. Факторные модели. Однофакторная модель доходности. Рыночная модель и диверсификация. Модель оценки финансовых активов (CAPM). Системный и несистемный риски. Многофакторные модели.

Эффективность инвестиционного портфеля. Коэффициент Шарпа. Коэффициент Трейнора. Коэффициент Йенсена. Арбитражная теория ценообразования и факторные модели.

## **Раздел 4. Производные финансовые инструменты**

4.1. Основные сведения о фьючерсах и опционах. Производные инструменты и хеджирование рисков. Торговые стратегии, основанные на опционах. Паритет цен европейских опционов покупателя и продавца.

4.2. Стохастические модели финансовых рынков. Дискретные и непрерывные модели. Концепция эффективного рынка. Общее представление о мартингалах.

4.3. Понятие арбитража. Теорема об арбитраже на рынке с дискретным временем. Нейтральные к риску вероятности.

4.4. Биномиальная модель ценообразования. Однопериодная модель. Многопериодная биномиальная модель. Оценка опционов в рамках биномиальной модели. Биномиальная модель эволюции процентной ставки. Оценка стоимости опционов на облигации.

4.5. Модель Кокса-Росса-Рубинштейна. Предельный переход в модели Кокса-Росса-Рубинштейна. Формула Блэка-Шоулза. Коэффициенты хеджирования («греки») в модели Блэка-Шоулза.

## **Раздел 5. Выбор и принятие решений в условиях неопределенности**

5.1. Отношения предпочтения, функции полезности, функции выбора. Связь между отношениями предпочтения и функциями полезности. Виды функций полезности. Выбор в условиях неопределенности. Ожидаемая полезность. Концепция неприятия риска. Меры риска. Аксиоматический подход. Сумма под риском. Усредненная сумма под риском. Оценка риска экстремальных событий.

5.2. Индивидуальный выбор при неопределенности и риске: обзор теорий и экспериментальных результатов. Теория ожидаемой полезности Неймана–Моргенштерна. Парадоксы выбора. Критика ожидаемой полезности. Развитие теории: нелинейные модели. Взвешенная полезность, ранговая полезность и др. Теория проспектов.

## 5.2 Учебно – тематический план

№ п/п	Наименование (тем) разделов дисциплины	Трудоемкость в часах				Формы текущего контроля успеваемости	
		Всего	Контактная работа – Аудиторная работа				Самостоя- тельная работа
			Об- щая, в т.ч.:	Лекции	Семинары, практиче- ские занятия		
1.	Основы классиче- ской финансовой математики	21	9	3	6	12	Самостоя- тельные ра- боты. Участие в решении за- дач на прак- тических за- нятиях. Собе- седования по домашним за- даниям.
2.	Облигации	30	9	3	6	21	
3.	Портфельный ана- лиз	37	14	4	10	23	
4.	Производные фи- нансовые инстру- менты	28	12	4	8	16	
5.	Выбор и принятие решений в усло- виях неопределен- ности	28	6	2	4	22	
	В целом по дисци- плине	144	50	16	34	94	Согласно учебному плану: кон- трольная ра- бота
	Итого в %		35	32	68	65	

### 5.3 Содержание семинаров, практических занятий

Наименование тем (разделов) дисциплины	Перечень вопросов для обсуждения на семинарских, практических занятиях, рекомендуемые источники из разделов 8,9 (указывается раздел и порядковый номер источника)	Формы проведения занятий
Основы классической финансовой математики	<p>Простые и сложные проценты: типы процентных ставок, эффективная процентная ставка, учетная ставка, процентные ставки в условиях инфляции.  <i>Рекомендуемые источники: п.8, [1-3].</i></p> <p>Денежные потоки: Приведенная стоимость потока, аксиоматический подход к оценке стоимости потоков платежей, регулярные потоки платежей, ренты, объединение и замена потоков платежей.  <i>Рекомендуемые источники: п.8, [1-3].</i></p> <p>Инвестиционные проекты: числовые показатели эффективности инвестиционных проектов. Чистый приведенный доход. Внутренняя норма доходности.  <i>Рекомендуемые источники: п.8, [1-3]</i></p>	Интерактив – Практикум по решению задач по тематике занятия в малых группах (2-4 студента) и коллективное обсуждение решений – до 50% от трудоемкости практического занятия
Облигации	<p>Облигации: математическая модель облигации. Основные характеристики облигации. Кривая доходности.  <i>Рекомендуемые источники: п.8, [2-4]</i></p> <p>Хеджирование риска изменения процентной ставки: дюрация потока платежей, дюрация облигации, дюрация портфеля облигаций, выпуклость облигации, теорема об иммунизации, управление портфелем облигаций.  <i>Рекомендуемые источники: п.8, [2-4]</i></p>	Интерактив – Практикум по решению задач по тематике занятия в малых группах (2-4 студента) и коллективное обсуждение решений – до 50% от трудоемкости практического занятия.
Портфельный анализ	<p>Оптимальный портфель рискованных активов: доходность и риск, портфель из двух ценных бумаг, множество допустимых портфелей, построение оптимального портфеля.  <i>Рекомендуемые источники: п.8, [2], [4]</i></p> <p>Модель Марковица: построение оптимального портфеля при наличии безрисковой ценной бумаги. Нахождение касательного портфеля. Принятие решений в зависимости от отношения к риску.  <i>Рекомендуемые источники: п.8, [2],[4]</i></p> <p>Построение оптимального портфеля с ограничениями: нахождение угловых точек, построение оптимального портфеля при запрещенных коротких позициях.  <i>Рекомендуемые источники: п.8, [2],[4]</i></p> <p>Факторные модели: вычисление коэффициентов альфа и бета портфеля. Использование коэффициента Шарпа для принятия решений об изменении состава портфеля. Многофакторные модели.  <i>Рекомендуемые источники: п.8, [2],[4]</i></p>	Интерактив – Практикум по решению задач по тематике занятия в малых группах (2-4 студента) и коллективное обсуждение решений – до 50% от трудоемкости практического занятия.



Производные финансовые инструменты	<p>Производные инструменты и хеджирование рисков: применение фьючерсов для хеджирования рисков, применение опционов для хеджирования рисков, построение торговых стратегий (бычий спрэд, медвежий спрэд, спрэд типа бабочка), паритет цен европейских опционов покупателя и продавца, оценка границ стоимости производных инструментов, построение арбитражных стратегий при нарушении паритета цен.</p> <p><i>Рекомендуемые источники: п.8, [2],[4], п.9, [7-9]</i></p> <p>Дискретные модели финансовых рынков: многопериодные модели, вычисление вероятности попадания цены рискованного актива в заданный промежуток для биномиальных и триномиальных моделей, мартингалы в дискретных моделях, понятие арбитража, нахождение нейтральных к риску вероятностей в дискретных моделях, вычисление цены производного инструмента на полном рынке.</p> <p><i>Рекомендуемые источники: п.8, [4], п.9, [7-9]</i></p> <p>Модель Кокса-Росса-Рубинштейна: биномиальная модель ценообразования, многопериодная модель, оценка опционов в рамках биномиальной модели, вычисление безарбитражной цены опционов на активы с дивидендной доходностью, валютных опционов и фьючерсных опционов, в т. ч. американских опционов.</p> <p><i>Рекомендуемые источники: п.8, [2], п.9, [7-9]</i></p> <p>Модель Блэка-Шоулза: предельный переход в модели Кокса-Росса-Рубинштейна, формула Блэка-Шоулза, коэффициенты хеджирования («греки») в модели Блэка-Шоулза.</p> <p><i>Рекомендуемые источники: п.8, [2], п.9, [4,7-9]</i></p> <p>Модели эволюции процентной ставки: моделирование динамики процентной ставки, модель Васичека, модель Хо-Ли, модель Халла-Уайта, биномиальная модель, оценка стоимости опционов на облигации.</p> <p><i>Рекомендуемые источники: п.9, [7-9]</i></p>	Интерактив – Практикум по решению задач по тематике занятия в малых группах (2-4 студента) и коллективное обсуждение решений – до 50% от трудоемкости практического занятия.
Выбор и принятие решений в условиях неопределенности	<p>Отношения предпочтения и функции полезности: анализ свойств функций полезности и отношений предпочтения. Оценка ожидаемой полезности. Выбор в условиях неопределенности. Применение ожидаемой полезности в задачах страхования и хеджирования рисков.</p> <p><i>Рекомендуемые источники: п.9, [1,3,8-9]</i></p> <p>Отношения к риску: вычисление коэффициентов, выражающих отношение экономического агента к риску. Анализ свойств стохастического доминирования. Неприятие риска в задачах портфельного анализа.</p> <p><i>Рекомендуемые источники: п.9, [1,3,8-9]</i></p>	Интерактив – Практикум по решению задач по тематике занятия в малых группах (2-4 студента) и коллективное обсуждение решений – до 50% от трудоемкости практического занятия.

	<p>Меры риска: анализ аксиом количественной оценки риска. Разбор примеров. Вычисление суммы под риском на примерах. Разбор примеров, показывающих недостатки показателя «сумма под риском». Вычисление усредненной суммы под риском и изучение свойств этого показателя. Применение на примерах методов оценки риска экстремальных событий. Изучение свойств распределения Парето.</p> <p><i>Рекомендуемые источники: п.9, [1,3,8-9]</i></p> <p>Индивидуальный выбор при неопределенности и риске: теории субъективной ожидаемой полезности Сэвиджа, Энскомба и Ауманна.</p> <p><i>Рекомендуемые источник: п.9, [1,3,8-9]</i></p>	
--	---	--

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

### 6.1 Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение дисциплины, формы внеаудиторной самостоятельной работы

Наименование тем (разделов) дисциплины	Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение	Формы внеаудиторной самостоятельной работы
Основы классической финансовой математики	<p>Схемы погашения кредита</p> <p>Инфляция и ее влияние на показатели эффективности инвестиционных проектов</p> <p>Производные процентные расчеты и кривые доходности</p>	Работа с учебной литературой. Решение типовых задач. Разбор вопросов по теме занятия. Выполнение домашних заданий к каждому занятию.
Облигации	Методы определения временной структуры процентных ставок	Работа с учебной литературой. Решение типовых задач. Разбор вопросов по теме занятия. Выполнение домашних заданий.
Портфельный анализ	<p>Методы построения оптимальных портфелей</p> <p>Построение графика минимальной границы</p>	Работа с учебной литературой. Решение типовых задач. Разбор вопросов по теме занятия. Работа с источниками и поиск информации в Интернете. Выполнение домашних заданий.

Производные финансовые инструменты	Непрерывные случайные процессы Интеграл Ито Стохастические дифференциальные уравнения Численные методы для вычисления цены производных инструментов Модели эволюции процентной ставки: моделирование динамики процентной ставки, модель Васичека, модель Хо-Ли, модель Халла-Уайта, биномиальная модель, оценка стоимости опционов на облигации	Работа с учебной литературой. Решение типовых задач. Разбор вопросов по теме занятия. Выполнение домашних заданий.
Выбор и принятие решений в условиях неопределенности	Теория ожидаемой полезности и ее критика Применение на примерах методов оценки риска экстремальных событий. Изучение свойств распределения Парето.	Работа с учебной литературой. Решение типовых задач. Разбор вопросов по теме занятия. Выполнение домашних заданий.

## **6.2. Перечень вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю**

### ***Примерные задачи практических занятий***

1. С помощью информационной интернет-площадки Финам, Bloomberg или других ресурсов получить таблицу значений цен закрытия за 30 дней о трех компаниях, входящих в индекс голубых фишек индекса РТС.
2. Вычислить ожидаемую доходность и волатильность выбранных активов.
3. Получить значения индекса РТС за тот же период и использовать полученные сведения при расчете рыночного портфеля.
4. Построить эффективную границу.
5. Построить эффективную границу при условии запрета коротких продаж.
6. Рассчитать коэффициенты альфа и бета (в качестве безрисковой ставки взять ставку по инструментам фиксированной доходности).
7. Написать уравнения: линия рынка капитала CML, SML.

8. Годовая процентная ставка составляет 12%. Проценты начисляются 6 раз в год. Найти эффективную процентную ставку. Также найти эффективную процентную ставку в случае непрерывного начисления процентов.
9. Темп инфляции за период в  $N=6$  месяцев равен 3%. Найти среднемесячный и годовой темп инфляции.
10. Ставка дисконтирования равна 8%. Рассматривается денежный поток  $CF = \{(0, -100); (1, 140); (2, 65)\}$ . а) Найти чистую приведенную стоимость (NPV) данного денежного потока б) Найти внутреннюю норму доходности (IRR) данного потока в) Оценить эффективность проекта.
11. Инвестор обладает двумя активами А и В с доходностями  $r_A = 0.15$  и  $r_B = 0.4$  и рисками  $\sigma_A = 0.04$ ,  $\sigma_B = 0.08$ . Коэффициент корреляции активов равен 0.8. Функция полезности инвестора  $U(r) = r - 10\sigma^2$ . а) Найти портфель с заданной доходностью 0.15, не принимая во внимание полезность. б) Найти портфель, максимизирующий полезность. в) Найти портфель минимального риска.
12. Имеется два актива с характеристиками  $r_A = 0.11$ ,  $\sigma_A = 0.05$  и  $r_B = 0.3$ ,  $\sigma_B = 0.4$ , коэффициент корреляции между которыми  $\rho = -0.1$ . На рынке имеется также безрисковый актив с доходностью  $r_f = 0.03$ . а) Найти касательный портфель. б) Найти портфель минимального риска при фиксированной доходности 0.18.
13. Акции компании имеют бета-коэффициент 1. Безрисковая ставка равна  $r_f = 3\%$ , а доходность рыночного портфеля  $r_M = 16\%$ . Найти: а) ожидаемую доходность акции данной компании. б) Риск-премию рыночного портфеля. в) Обосновать решение, которое целесообразно принять, если наблюдаемая доходность данной акции равна 20%.

14. Даны ценные бумаги трёх видов с ожидаемыми доходностями  $\mu_1 = 15, \mu_2 = 19, \mu_3 = 15$ , ковариационная матрица доходностей которых имеет вид  $V = \begin{pmatrix} 10 & -10 & 0 \\ -10 & 20 & -20 \\ 0 & -20 & 50 \end{pmatrix}$ . Найти уравнение минимальной границы при условии, что безрисковая ставка равна 11. Определить координаты касательного портфеля.
15. Внимание инвестора привлекает акция, продающаяся сейчас по 50\$. Европейский колл-опцион на данную акцию продается за 2\$. Цена исполнения опциона равна  $K=49$ \$. Опцион выписан на  $T=0.2$  лет. Безрисковая ставка равна  $r=40\%$ . а) Найти нижнюю границы цены данного опциона. Если есть арбитражная возможность, описать арбитражную стратегию.
16. Акция продается сейчас за 20\$. Через 0.4 года) цена акции может принять два значения, 23\$ или 19\$. Цена исполнения соответствующего колл-опциона равна 21\$. Безрисковая ставка равна 9%. а) Вычислить риск-нейтральную вероятность для движения цены актива вверх. б) Найти число акций в безрисковом портфеле, состоящем из купленных акций и одного опциона. в) Найти цену данного опциона на текущий момент времени.
17. Цена исполнения полугодового американского опциона на продажу евро равна 62 руб. Вычислить стоимость опциона, используя трехпериодное биномиальное дерево и четырехпериодное биномиальное дерево. Данные для расчета: текущий курс евро — 60 руб., безрисковая процентная ставка в зоне евро — 2%; безрисковая рублевая процентная ставка — 10% годовых; волатильность евро — 20% в год.
18. Найти стоимость годового американского опциона на покупку британского фунта за доллары по цене 1,6 доллара за фунт. Параметры:

текущий валютный курс 1,61; волатильность курса 12%; цена исполнения 300; безрисковая ставка по доллару 8%; безрисковая ставка по фунту 9%; волатильность индекса 30%.

19.Используя формулу Блэка – Шоулза, рассчитать стоимость фьючерсных опционов колл и пут. Параметры: Основной актив — годовая волатильность 30%; текущая цена 100; опционы — срок исполнения через 3 месяца, цена исполнения 105; годовая безрисковая ставка 12%.

20.На рынке облигаций доходности на ближайшие один, два и три года одинаковы и равны 9 %. Волатильность процентной ставки равна 10 %. Построить двухпериодную биномиальную модель процентной ставки.

21.а) Построить четырехпериодную биномиальную модель эволюции процентной ставки (один период — полгода), если рыночные стоимости бескупонных облигаций представлены следующей таблицей:

Срок до погашения (в гг.)	0,5	1	1,5	2
Стоимость облигации с номиналом 100	96	94	92	90

Годовая волатильность процентной ставки составляет 10%.

б) Рассчитать стоимость опциона покупателя с ценой исполнения 92 и сроком исполнения 1,5 года. в) Рассчитать стоимость аналогичного опциона продавца.

15. Цена  $S(t)$  некоторого актива в текущий момент времени  $t$  равна 115 долл., а его волатильность  $\sigma = 20\%$  годовых. В рамках однопериодной биномиальной модели вычислите текущую цену  $C(t)$  шестимесячного колл-опциона с ценой исполнения  $K = 125$  долл. Процентная ставка  $r$  постоянна, начисляется непрерывно и равна 9% годовых.

### ***Примерная тематика контрольной работы***

- Процентные вычисления.
- Вычисление числовых характеристик денежных потоков.
- Рентные вычисления.
- Числовые характеристики облигаций.
- Построение оптимального портфеля ценных бумаг.
- Биномиальная модель ценообразования.
- Хеджирование рисков изменения процентной ставки.
- Формула Блэка-Шоулза.

### ***Примерные задания контрольной работы***

1. Номинальная годовая ставка составляет 20.0 %. Найти эффективную годовую ставку в процентах при начислении процентов раз в месяц.

2. Сравнить по критерию чистого дисконтированного дохода инвестиционные проекты, заданные следующими потоками платежей:

$$A = \{(0, -1000), (1, 300), (2, 200), (3, 100), (4, 100), (5, 800)\};$$

$$B = \{(0, -1000), (1, 800), (2, 100), (3, 100), (4, 200), (5, 300)\}.$$

Ставка дисконтирования 10%.

3. Заем величины 14000.0 взят на 10 лет под 9.0 % годовых. Погашаться будет ежегодными равными выплатами. Найти размер выплат.

4. Найти текущую стоимость облигации номинальной стоимостью 2000.0 руб., сроком погашения 11 лет, годовой купонной ставкой 14% при процентной ставке 20% годовых.

5. Облигация продается по номинальной стоимости со сроком погашения 13 лет и купонной ставкой 6.0 % (с ежегодной выплатой). Найти ее дюрацию.

Пусть доходность облигации увеличилась до 8.0 %. Описать изменение дюрации. Ответ обосновать.

6. Менеджеру нужно выплатить через 7 лет сумму 1 млн. руб. У него есть возможность инвестировать средства в бескупонные облигации двух видов: а) номинальной стоимостью 5,7914 тыс. руб. и сроком погашения 4 года; б) номинальной стоимостью 21,719 тыс. руб. и сроком погашения 16 лет. Определить, сколько облигаций каждого вида следует приобрести, чтобы защитить средства от возможного изменения процентной ставки, которая в данный момент равна 9%.

Критерии балльной оценки различных форм текущего контроля успеваемости содержатся в соответствующих методических рекомендациях Департамента анализа данных и машинного обучения.

## **7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Перечень компетенций с указанием индикаторов их достижения в процессе освоения образовательной программы содержится в разделе 2. *«Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы (перечень компетенций) с указанием индикаторов их достижения и планируемых результатов обучения по дисциплине».*

Наименование компетенции	Наименование индикаторов достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции	Типовые контрольные задания
<b>УК-12</b> Способность использовать базовые дефектологические знания в социальной и	1. Находит пути взаимодействия в социальной и профессиональной сферах с лицами с ограниченными возможностями	<b>Знать</b> особенности применения базовых дефектологических знаний в социальной и профессиональной сферах; принципы взаимодействия при	По полученному от преподавателя файлу формате, содержащему информацию о данных потребительских корзинах различных групп пользователей за определенный



профессиональной сфере	здоровья и инвалидами.	коммуникации в различных сферах жизнедеятельности, с учетом социально-психологических особенностей лиц с ограниченными возможностями здоровья; алгоритмы решения профессиональной задачи в социальной сфере и профессиональной сфере	период времени определить группы здоровья (ограничение жизнедеятельности по зрению, по слуху, по заболеваниям опорно-двигательного аппарата, без ограничений) и корректно разместить пользователей по этим группам, используя пакет офисных программ.
		<b>Уметь</b> планировать профессиональную деятельность с лицами, имеющими инвалидность или ограниченные возможности здоровья; использовать инструментарий базовых дефектологических знаний для решения профессиональных задач	Используя пакет офисных программ определить наилучшие альтернативы для потребителей с проблемами опорно-двигательного аппарата согласно данным, содержащим цены, отзывы, рейтинг, географическую область доставки (область проживания) и историю покупок.

### ***Примерные вопросы для подготовки к зачету***

1. Временная и денежные шкалы.
2. Процент. Процентная ставка. Простые и сложные проценты.
3. Эквивалентность ставок в схеме сложных процентов.
4. Дисконт. Учетная ставка. Краткосрочные долговые обязательства.
5. Учет инфляции в оценивании простых кредитных сделок. Реальная и номинальная ставки сделки.
6. Денежные потоки и их числовые характеристики.
7. Финансовые потоки в схеме простых процентов.
8. Модель мультисчета в схеме простых процентов.
9. Регулярные потоки.

10. Внутренняя норма доходности.
11. Будущая и текущая стоимости денежных сумм в схеме сложных процентов.
12. Ренты в схеме простых процентов.
13. Планирование погашения долгосрочной задолженности.
14. Стандартные ренты.  $p$ -срочные ренты.
15. Финансовые операции с ценными бумагами.
16. Инвестирование и инвестиционные активы.
17. Облигации. Доходность облигаций.
18. Свойства облигаций. Дюрация и выпуклость.
19. Основные параметры облигации. Связь рыночной цены и доходности.
20. Дюрация потока платежей и ее свойства.
21. Иммунизация портфеля облигаций.
22. Основные понятия портфельного анализа. Оптимальный портфель.
23. Оптимальный портфель при наличии безрисковой компоненты.
24. Линия рынка капитала. Рыночный портфель.
25. Однофакторная модель доходности. Коэффициенты  $\alpha$  и  $\beta$ .
26. Модель CAPM.
27. Производные инструменты. Платежные функции производных инструментов европейского типа.
28. Паритет цен европейских опционов.
29. Торговые стратегии с использованием опционов.
30. Теорема о совпадении цен европейских и американских опционов покупателя на активы, не приносящие доходов.
31. Безарбитражная цена форвардного контракта.
32. Аппроксимация инструмента европейского типа с дважды непрерывной платежной функцией портфелем опционов.
33. Сильный арбитраж. Теорема безарбитражности (без доказательства).
34. Риск-нейтральная вероятность.

35. Биномиальная модель. Условие безарбитражности биномиальной модели.
36. Риск-нейтральная вероятность биномиальной модели.
37. Многопериодная биномиальная модель.
38. Безарбитражная цена производного инструмента в биномиальной модели.
39. Модель Кокса-Росса-Рубинштейна.
40. Стохастические модели финансового рынка.
41. Рациональный прогноз как мартингал.
42. Мартингальность дисконтированной цены относительно риск-нейтральной вероятности.
43. Инвестиционные стратегии. Самофинансируемые портфели. Определение цены платежного обязательства.
44. Геометрическое броуновское движение.
45. Модель Блэка-Шоулза. Мартингальная вероятность в модели Блэка-Шоулза.
46. Уравнение Блэка-Шоулза.
47. Формула Блэка-Шоулза.
48. Чувствительность цены опциона европейского типа к изменению параметров модели Блэка-Шоулза.
49. Дельта хеджирование.
50. Хеджирующий портфель в модели Блэка-Шоулза.
51. Функции полезности. Ожидаемая полезность.
52. Стратегии с потреблением.
53. Максимизация ожидаемой полезности в биномиальной модели с логарифмической полезностью.

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

### **• а) основная:**

1. Гисин В. Б. Математические основы финансовой экономики: учебное пособие для самостоятельной работы студентов, обуч. по направл. "Прикладная математика и информатика", программа подгот. бакалавра; по направл. "Экономика", программа подгот. бакалавра; по направл. "Финансы и кредит", программа подгот. магистра / В. Б. Гисин, А. С. Диденко, Б. А. Путко; Финуниверситет, Департамент анализа данных, принятия решений и финансовых технологий. - Москва: Прометей, 2018. - 170 с. - Текст : непосредственный. - То же. - ЭБС Университетская библиотека online. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=494872> (дата обращения: 23.11.2022). - Текст : электронный.
2. Бабайцев В. А. Математические методы финансового анализа : учебное пособие для вузов / В. А. Бабайцев, В. Б. Гисин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Юрайт, 2022. — 215 с. — (Высшее образование). - ЭБС Юрайт. — URL: <https://urait.ru/bcode/493837> (дата обращения: 23.11.2022). — Текст : электронный.

### **• б) дополнительная:**

3. Аль-Натор М. С. Основы финансовых вычислений (факты, формулы, примеры, задачи и тесты). Ч. 1: учебное пособие / М. С. Аль-Натор, Ю. Ф. Касимов, А. Н. Колесников; Финуниверситет, Каф. "Прикладная математика". - Москва: Финуниверситет, 2012. - 159 с. - Текст : непосредственный.
4. Аль-Натор М. С. Основы финансовых вычислений (факты, формулы, примеры, задачи и тесты). Ч. 2: учебное пособие / М. С. Аль-Натор, Ю.

Ф. Касимов, А. Н. Колесников; Финуниверситет, Каф. прикладной математики. - Москва: Финуниверситет, 2013. - 176 с. - Текст : непосредственный.

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

1. Информационно-образовательный портал Финансового университета при Правительстве Российской Федерации <http://portal.ufrf.ru/>
2. Сайт департамента анализа данных и машинного обучения.
3. Электронная библиотека Финансового университета (ЭБ) <http://elib.fa.ru/> (<http://library.fa.ru/files/elibfa.pdf>)
4. Электронно-библиотечная система BOOK.RU <http://www.book.ru>
5. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» <https://e.lanbook.com/>
6. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека ОНЛАЙН» <http://biblioclub.ru/>
7. Научная электронная библиотека [eLibrary.ru](http://elibrary.ru) <http://elibrary.ru>
8. Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ» <https://urait.ru>
9. Электронно-библиотечная система Znanium <http://www.znaniy.com>

## **10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Раздел содержит комплекс рекомендаций и разъяснений, позволяющих обучающемуся оптимальным образом организовать процесс самостоятельного изучения как теоретического учебного материала, так и подготовки к практическим и семинарским занятиям, в том числе проводимым с использованием активных и интерактивных технологий обучения.

По всем разделам дисциплины предусмотрена цепочка учебных работ: лекция – семинары – самостоятельная работа студентов (в разделе Материалы для самоподготовки, размещенных на странице курса на учебном портале <https://campus.fa.ru/> обучающийся найдет тесты по основным разделам дисциплины). По итогам изучения осуществляется аттестация студента в форме письменного контроля знаний (зачета).

Самостоятельная работа студентов в большей мере проходит внеаудиторно. Организации самостоятельной работы служит календарно-тематический план изучения дисциплины. В этом плане указана тематика лекций, практических занятий, вопросы и задания для самостоятельного изучения. На портале <https://campus.fa.ru/> своевременно выкладываются материалы для самостоятельного разбора и задачи для самоконтроля.

При подготовке к лекции рекомендовано ознакомиться с тематическим планом, в соответствии с рабочей программой дисциплины, и по рекомендованным пособиям выделить наиболее трудные вопросы. Работа с лекционным материалом предполагает конспектирование основного содержания лекции и разбор материала к семинарским занятиям.

### **Методические указания по проведению практических занятий**

По структуре практические занятия следует разделить на учебные и контрольные.

● **Учебные практические занятия** структурно состоят из следующих компонент:

- 1) проверка наличия выполненного задания самостоятельной работы каждого студента;
- 2) выборочная проверка корректности выполнения домашнего задания;
- 3) разбор типичных ошибок, возникших в самостоятельной работе;

4) рассмотрение теоретических вопросов, связанных с текущим практическим занятием;

5) разбор методов выполнения практических заданий и решения задач;

6) корректировка заданий для самостоятельной работы студентов;

7) интерактивная форма – Практикум по решению задач по тематике занятия в малых группах (2-4 студента) – представляет собой решение списка задач, определенных преподавателем, в группе из небольшого количества студентов. Студенты самостоятельно организуют группы. Работа группы оценивается по количеству правильно решенных задач.

● Контрольные практические занятия структурно состоят из следующих компонент:

1) проверка наличия контрольной работы каждого студента;

2) разбор типичных ошибок, возникших при выполнении контрольной работы;

3) проведение аудиторной контрольной работы.

При подготовке к практическому занятию рекомендуется повторить или, если это требуется, изучить соответствующий теоретический материал. Во время занятия нужно точно записывать формулировки решаемых задач, вопросы, указания преподавателя к решению и разбираемые решения. В случае затруднений обратиться к преподавателю для назначения консультации. Практические занятия проходят, как правило, в интерактивной форме и преподаватель учитывает активность студентов, направленную на решение предложенных задач, и в поиске ответов на вопросы.

Домашние задания следует выполнять регулярно при подготовке к практическим занятиям. В большинстве своем задания являются типовыми, и образцы их решения содержатся в рекомендованных пособиях, в материале лекций и практических занятий. Если то или иное задание вызвало затруднение необходимо обратиться к преподавателю на консультации или

ближайшем практическом занятии. Регулярность в выполнении домашних заданий — важный фактор освоения дисциплины. Контроль за выполнением домашних заданий осуществляется в ходе практических занятий и выборочного собеседования.

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

11. 1. Комплект лицензионного программного обеспечения:

1. Пакет офисных программ
2. Антивирус Kaspersky

11.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Информационно-правовая система «Гарант»
2. Информационно-правовая система «Консультант Плюс»
3. Электронная энциклопедия: <http://ru.wikipedia.org/wiki/Wiki>
4. Система комплексного раскрытия информации «СКРИН» -

<http://www.skrin.ru/>

11.3. Сертифицированные программные и аппаратные средства защиты информации – не предусмотрены

9.4. Среда программирования *R*

9.5. Среда программирования *Wolfram Mathematica*

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

Требуется доступ в компьютерный класс для выполнения заданий для самостоятельной работы.