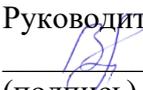




МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ИНСТИТУТ МАТЕМАТИКИ И КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ (ШКОЛА)

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ОП

Величко А.С.
(подпись) (ФИО)

УТВЕРЖДАЮ
И.о. директора департамента

Заболотский В.С.
(подпись) (ФИО)
« 21 » марта 2022 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Финансовая математика

Направление подготовки 01.03.04 Прикладная математика
(Математические и цифровые методы в экономике и аналитике)

Форма подготовки: очная

курс 4 семестр 8
лекции 24 час.
практические занятия 24 час.
лабораторные работы 0 час.
в том числе с использованием МАО лек. 0 час. / пр. 0 час. / лаб. 0 час.
всего часов аудиторной нагрузки 48 час.
в том числе с использованием МАО 0 час.
самостоятельная работа 60 час.
в том числе на подготовку к экзамену 0 час.
контрольные работы (количество) 0
курсовая работа / курсовой проект не предусмотрены
зачет 4 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 01.03.04 Прикладная математика, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10 января 2018 г. №11 (с изменениями и дополнениями).

Рабочая программа обсуждена на заседании департамента математики, протокол № 9 от 21 марта 2022 г.

И.о. директора департамента математики Заболотский В.С.

Составитель: канд. физ.-мат. наук, доцент Величко А.С.

Владивосток
2022

Оборотная сторона титульного листа РПД

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании департамента:

Протокол от « ____ » _____ 20__ г. № ____

Директор департамента _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании департамента:

Протокол от « ____ » _____ 20__ г. № ____

Директор департамента _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

III. Рабочая программа пересмотрена на заседании департамента:

Протокол от « ____ » _____ 20__ г. № ____

Директор департамента _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

IV. Рабочая программа пересмотрена на заседании департамента:

Протокол от « ____ » _____ 20__ г. № ____

Директор департамента _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

АННОТАЦИЯ

Дисциплина «Финансовая математика» предназначена для студентов направления подготовки 01.03.04 «Прикладная математика», профиль «Математические и цифровые методы в экономике и аналитике».

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 часов). Дисциплина реализуется на 4 курсе в 8-м семестре. Дисциплина входит в обязательные дисциплины вариативной части блока «Дисциплины (модули)».

Особенности построения курса: лекции (24 часа), практические занятия (24 часа), самостоятельная работа (60 часов).

Содержание дисциплины охватывает следующий круг вопросов: математические модели ценообразования производных ценных бумаг на финансовых рынках.

Цель – ознакомить с основными дискретными и непрерывными моделями динамики цен на фьючерсы и опционы в рамках арбитражной теории ценообразования на финансовых рынках.

Задачи:

- развитие способности применять математические модели и методы, предназначенных для стратегий использования инвестиционных портфелей с включением деривативов;
- развитие готовности проводить расчеты, определять целесообразность принимаемых решений и экономическую эффективность использования деривативов при хеджировании рисков инвестиционных вложений.

Для успешного изучения дисциплины «Финансовая математика» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- способностью и готовностью использовать методы математического и выпуклого анализа, алгебры, теории вероятностей и математической статистики, теории линейной и нелинейной оптимизации и применять их для решения задач в рассматриваемой дисциплиной предметной области.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие общекультурные, общепрофессиональные, профессиональные компетенции (элементы компетенций).

Задача профессиональной деятельности	Объекты или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (ПС, анализ иных требований, предъявляемых к выпускникам)
Тип задач профессиональной деятельности: производственно-технологический				
Предоставление услуг, связанных с выпуском и обращением ценных бумаг, совершением сделок с производными финансовыми инструментами	Предоставление услуг на рынке ценных бумаг и производных финансовых инструментов	ПК-1 Способен решать проблемы, связанные с выпуском и обращением ценных бумаг, совершением сделок с производными финансовыми инструментами	ПК-1.1 Анализирует состояние отраслей и секторов экономики, конъюнктуру рынка ценных бумаг и производных финансовых инструментов ПК-1.2 Использует программные средства для экономического и финансового анализа	ПС 08.004 Специалист рынка ценных бумаг
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский				
Разработка и исследование математических методов и моделей объектов, систем, процессов и технологий, предназначенных для проведения многовариантных	Математические модели, финансовые, информационные и производственные потоки и процессы и соответствующие им	ПК-11 Способен к разработке и исследованию математических методов и моделей для проведения многовариантных аналитических расчетов и подготовки	ПК-11.1 Исследует и разрабатывает модели, применяет методы анализа объектов, систем, процессов и	Анализ требований, предъявляемых к выпускникам

аналитических расчетов и подготовки решений на основе современного программного обеспечения во всех сферах производственной, хозяйственной, экономической, социальной, управленческой деятельности	научное программное обеспечение, предназначенное для проведения анализа и выработки решений в конкретных предметных областях для хозяйствующих субъектов	принятия решений	технологий на основе математических моделей и методов прикладной математики ПК 11.2 Проводит аналитические расчеты по вариантам в том числе на основе программных средств для подготовки принятия решений	
--	--	------------------	--	--

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения)
ПК-1.1 Анализирует состояние отраслей и секторов экономики, конъюнктуру рынка ценных бумаг и производных финансовых инструментов	Знает основные понятия, категории и инструменты финансовой математики
	Умеет анализировать и интерпретировать данные ценообразования базовых и производных ценных бумаг
	Владеет современными методиками расчета и анализа показателей экономической эффективности портфелей финансовых инструментов
ПК-1.2 Использует программные средства для экономического и финансового анализа	Знает основные понятия, категории и инструменты вычислительных методов финансовой математики
	Умеет применять вычислительные методы и использовать ЭВМ для расчета экономических показателей финансовых инструментов
	Владеет научным программным обеспечением для моделирования экономических показателей финансовых инструментов и их портфелей
ПК-11.1 Исследует и разрабатывает модели, применяет методы анализа объектов, систем, процессов и технологий на основе математических моделей и методов прикладной математики	Знает стратегии развития в управленческих и экономических сетях
	Умеет использовать современные методы исследований в управленческих и экономических сетях
	Владеет методами разработки и анализа моделей объектов в управленческих и экономических сетях
ПК 11.2 Проводит аналитические расчеты по вариантам в том числе на основе программных средств для подготовки принятия	Знает алгоритмы решения задач в управленческих и экономических сетях, методы оценки работоспособности и эффективности алгоритмов
	Умеет разрабатывать и реализовывать алгоритмы решения задач в экономических и управленческих

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения)
решений	сетях с помощью современных программных систем, оценивать работоспособность и эффективность алгоритмов
	Владеет методами проектирования и разработки алгоритмов в управленческих и экономических сетях

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Раздел I. Инвестиционные портфели

Тема 1. Обзор рынка ценных бумаг

Облигации. Дисконтирующие множители в дискретном и непрерывном времени. Акции обыкновенные и привилегированные. Форварды и фьючерсы. Опционы, их классификация и параметры.

Тема 2. Арбитражная теория ценообразования

Модель Эрроу-Дебре. Матрица финансовых потоков. Арбитражные портфели первого и второго рода. Основная теорема арбитражной теории ценообразования. Следствия при наличии безрисковой ценной бумаги. Риск-нейтральная вероятностная мера.

Тема 3. Воспроизводящие портфели

Понятие воспроизводящих (копирующих) портфелей. Использование для нахождения цен финансовых активов. Биномиальная модель. Эквивалентность метода воспроизводящих портфелей и риск-нейтральной вероятностной меры.

Тема 4. Полные и неполные рынки

Понятия полных и неполных рынков. Алгебраическая характеристика. Теорема о единственности риск-нейтральной вероятностной меры для полных рынков. Выпуклость множества цен состояний рынка для неполных рынков.

Тема 5. Триномиальная модель

Триномиальная модель как пример неполного рынка. Геометрическая интерпретация триномиальной модели. Верхняя и нижняя граница цен опционов.

Тема 6. Полиномиальная многопериодная модель

Граф состояний рынка. Воспроизводящие портфели для многопериодной модели. Условия самофинансирования и хеджирования. Постановка задач для нахождения верхних и нижних границ справедливых цен.

Раздел II. Производные ценные бумаги.

Тема 7. Цена опционов европейского типа в биномиальной модели

Получение рекуррентных соотношений и индуктивное решение. Выражение цены опционов европейского типа. Пут-колл эквивалентность. Формулы для премий пут- и колл- опционов.

Тема 8. Определение параметров биномиальной модели

Волатильность цены базового актива в биномиальной модели. Алгебраическая характеристика для множества цен состояний рынка. Выражение риск-нейтральной вероятностной меры через волатильность и безрисковую процентную ставку.

Тема 9. Предельный переход к непрерывному времени

Предел основных характеристик динамики цены базового актива. Вывод логнормального распределения. Формулы Блэка-Шоулса.

Тема 10. Свойства формул Блэка-Шоулса и основные опционные стратегии

Асимптотики "без денег" и "в деньгах". Внутренняя стоимость и премия за риск. Опционные стратегии спрэд, стрэнгл, стрэддл, "бабочка" и "железный кондор", в каких обстоятельствах их целесообразно применять.

Тема 11. «Гречанки» и хеджирование

Коэффициент дельта. Риск-нейтральный портфель. Практическое дельта-хеджирование. Коэффициент гамма и его использование для выбора направления. Временной распад и коэффициент тета.

Тема 12. Стохастические процессы и уравнение Блэка-Шоулса

Броуновское движение и винеровские процессы. Лемма Ито. Вывод уравнения Блэка-Шоулса. Преобразование к уравнению теплопроводности. Решение с помощью преобразования Фурье.

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Практические занятия (24 часа)

Занятие 1. Обзор рынка ценных бумаг

1. Облигации.
2. Дисконтирующие множители в дискретном и непрерывном времени.
3. Акции обыкновенные и привилегированные.
4. Форварды и фьючерсы.
5. Опционы, их классификация и параметры.

Занятие 2. Арбитражная теория ценообразования

1. Модель Эрроу-Дебре.
2. Матрица финансовых потоков.
3. Арбитражные портфели первого и второго рода.
4. Основная теорема арбитражной теории ценообразования.
5. Следствия при наличии безрисковой ценной бумаги.
6. Риск-нейтральная вероятностная мера.

Занятие 3. Воспроизводящие портфели

1. Понятие воспроизводящих (копирующих) портфелей.
2. Использование для нахождения цен финансовых активов.
3. Биномиальная модель.

4. Эквивалентность метода воспроизводящих портфелей и риск-нейтральной вероятностной меры.

Занятие 4. Полные и неполные рынки

1. Понятия полных и неполных рынков.
2. Алгебраическая характеристика.
3. Теорема о единственности риск-нейтральной вероятностной меры для полных рынков.
4. Выпуклость множества цен состояний рынка для неполных рынков.

Занятие 5. Триномиальная модель

1. Триномиальная модель как пример неполного рынка.
2. Геометрическая интерпретация триномиальной модели.
3. Верхняя и нижняя граница цен опционов.

Занятие 6. Полиномиальная многопериодная модель

1. Граф состояний рынка.
2. Воспроизводящие портфели для многопериодной модели.
3. Условия самофинансирования и хеджирования.
4. Постановка задач для нахождения верхних и нижних границ справедливых цен.

Занятие 7. Цена опционов европейского типа в биномиальной модели

1. Получение рекуррентных соотношений и индуктивное решение.
2. Выражение цены опционов европейского типа.
3. Пут-колл эквивалентность.
4. Формулы для премий пут- и колл- опционов.

Занятие 8. Определение параметров биномиальной модели

1. Волатильность цены базового актива в биномиальной модели.
2. Алгебраическая характеристика для множества цен состояний рынка.
3. Выражение риск-нейтральной вероятностной меры через волатильность и безрисковую процентную ставку.

Занятие 9. Предельный переход к непрерывному времени

1. Предел основных характеристик динамики цены базового актива.
2. Вывод логнормального распределения.
3. Формулы Блэка-Шоулса.

Занятие 10. Свойства формул Блэка-Шоулса и основные опционные стратегии

1. Асимптотики "без денег" и "в деньгах".
2. Внутренняя стоимость и премия за риск.
3. Опционные стратегии спрэд, стрэнгл, стрэддл, "бабочка" и "железный кондор", в каких обстоятельствах их целесообразно применять.

Занятие 11. «Гречанки» и хеджирование

1. Коэффициент дельта.
2. Риск-нейтральный портфель.
3. Практическое дельта-хеджирование.
4. Коэффициент гамма и его использование для выбора направления.
5. Временной распад и коэффициент тета.

Занятие 12. Стохастические процессы и уравнение Блэка-Шоулса

1. Броуновское движение и винеровские процессы.
2. Лемма Ито.
3. Вывод уравнения Блэка-Шоулса.
4. Преобразование к уравнению теплопроводности.
5. Решение с помощью преобразования Фурье.

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Финансовая математика» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;

требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

Контролируемые разделы дисциплины, этапы формирования компетенций, виды оценочных средств, зачетно-экзаменационные материалы, комплекты оценочных средств для текущей аттестации, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

(электронные и печатные издания)

1. Брусов П.Н., Филатова Т.В. Финансовая математика. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 480 с. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=363567>.

2. Бочаров П.П. Финансовая математика [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Бочаров П.П., Касимов Ю.Ф. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. 576 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/12929>.

3. Ширяев В.И. Математика финансов. Опционы и риски, вероятности, гарантии и хаос : учебное пособие для вузов. - М.: URSS, 2013. 196 с.

Дополнительная литература
(печатные и электронные издания)

1. Блау С.Л., Григорьев С.Г. Финансовая математика. Учебник. М.: Академия, 2013, 192 с.
2. Брусов П.Н., Брусов П.П., Орехова Н.П., Скородулина С.В. Задачи по финансовой математике : учебное пособие. М.: Кнорус, 2012. 272 с.

**Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети
«Интернет»**

1. NY University Page URL: <http://www.math.nyu.edu/faculty/avellane/>.

**Перечень дополнительных информационно-методических
материалов**

1. M. Avellaneda, P. Laurence, Quantitative Modeling of Derivative Securities: From Theory to Practice. Chapman-Hall, 2000.

VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

**Рекомендации по планированию и организации времени, отведенного на
изучение дисциплины, описание последовательности действий
обучающихся**

Освоение дисциплины следует начинать с изучения рабочей учебной программы, которая содержит основные требования к знаниям, умениям и навыкам. Обязательно следует учитывать рекомендации преподавателя, данные в ходе установочных занятий. Затем – приступать к изучению отдельных разделов и тем в порядке, предусмотренном программой.

Получив представление об основном содержании раздела, темы, необходимо изучить материал с помощью рекомендуемой основной литературы. Целесообразно составить краткий конспект или схему,

отображающую смысл и связи основных понятий данного раздела и включенных в него тем. Обязательно следует записывать возникшие вопросы, на которые не удалось ответить самостоятельно.

Подготовку к началу обучения включает несколько необходимых пунктов:

1) Необходимо создать для себя рациональный и эмоционально достаточный уровень мотивации к последовательному и планомерному изучению дисциплины.

2) Необходимо изучить список рекомендованной основной и дополнительной литературы и убедиться в её наличии у себя дома или в библиотеке в бумажном или электронном виде.

3) Необходимо иметь «под рукой» специальные и универсальные словари, справочники и энциклопедии, для того, чтобы постоянно уточнять значения используемых терминов и понятий. Пользование словарями и справочниками необходимо сделать привычкой. Опыт показывает, что неудовлетворительное усвоение предмета зачастую коренится в неточном, смутном или неправильном понимании и употреблении понятийного аппарата учебной дисциплины.

4) Желательно в самом начале периода обучения возможно тщательнее спланировать время, отводимое на работу с источниками и литературой по дисциплине, представить этот план в наглядной форме (график работы с датами) и в дальнейшем его придерживаться, не допуская срывов графика индивидуальной работы и «аврала» в предсессионный период. Пренебрежение этим пунктом приводит к переутомлению и резкому снижению качества усвоения учебного материала.

Рекомендации по работе с литературой

1) Всю учебную литературу желательно изучать «под конспект». Чтение литературы, не сопровождаемое конспектированием, даже пусть самым кратким – бесполезная работа. Цель написания конспекта по

дисциплине – сформировать навыки по поиску, отбору, анализу и формулированию учебного материала. Эти навыки обязательны для любого специалиста с высшим образованием независимо от выбранной специальности.

2) Написание конспекта должно быть творческим – нужно не переписывать текст из источников, но пытаться кратко излагать своими словами содержание ответа, при этом максимально структурируя конспект, используя символы и условные обозначения. Копирование и «заучивание» неосмысленного текста трудоемко и по большому счету не имеет большой познавательной и практической ценности.

3) При написании конспекта используется тетрадь, поля в которой обязательны. Страницы нумеруются, каждый новый вопрос начинается с нового листа, для каждого экзаменационного вопроса отводится 1-2 страницы конспекта. На полях размещается вся вспомогательная информация – ссылки, вопросы, условные обозначения и т.д.

4) В итоге данной работы «идеальным» является полный конспект по программе дисциплины, с выделенными определениями, узловыми пунктами, примерами, неясными моментами, проставленными на полях вопросами.

5) При работе над конспектом обязательно выявляются и отмечаются трудные для самостоятельного изучения вопросы, с которыми уместно обратиться к преподавателю при посещении установочных лекций и консультаций, либо в индивидуальном порядке.

6) При чтении учебной и научной литературы всегда следить за точным и полным пониманием значения терминов и содержания понятий, используемых в тексте. Всегда следует уточнять значения по словарям или энциклопедиям, при необходимости записывать.

7) При написании учебного конспекта обязательно указывать все прорабатываемые источники, автор, название, дата и место издания, с указанием использованных страниц.

Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине: экзамену (зачету)

К аттестации допускаются студенты, которые систематически в течение всего семестра посещали и работали на занятиях и показали уверенные знания в ходе выполнения практических заданий и лабораторных работ.

Непосредственная подготовка к аттестации осуществляется по вопросам, представленным в рабочей учебной программе. Тщательно изучите формулировку каждого вопроса, вникните в его суть, составьте план ответа. Обычно план включает в себя:

- определение сущности рассматриваемого вопроса, основных положений, утверждений, определение необходимости их доказательства;
- запись обозначений, формул, необходимых для полного раскрытия вопроса;
- графический материал (таблицы, рисунки, графики), необходимые для раскрытия сущности вопроса;
- роль и значение рассматриваемого материала для практической деятельности, примеры использования в практической деятельности.

VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине необходима лекционная аудитория с доской для проведения занятий.



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

ИНСТИТУТ МАТЕМАТИКИ И КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ (ШКОЛА)

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

по дисциплине «Финансовая математика»

Направление подготовки 01.03.04 Прикладная математика

профиль «Математические и цифровые методы в экономике и аналитике»

Форма подготовки очная

Владивосток

2022

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	4 неделя	Повторение теоретического и практического материала дисциплины, заслушиваемого и конспектируемого в ходе аудиторных занятий; изучение основной и дополнительной литературы, указанной в рабочей учебной программе дисциплины, самоконтроль ответов на основные проблемные вопросы по темам лекций	20 часов	Собеседование
2	6 неделя	Самостоятельный разбор заданий и задач, решаемых на практических занятиях; самостоятельный повтор действий, осуществляемых в ходе выполнения лабораторных работ, в том числе при работе со специальным программным обеспечением	10 часов	Проект
3	10 неделя	Повторение теоретического и практического материала дисциплины, заслушиваемого и конспектируемого в ходе аудиторных занятий; изучение основной и дополнительной литературы, указанной в рабочей учебной программе дисциплины, самоконтроль ответов на основные проблемные вопросы по темам лекций	20 часов	Собеседование
4	12 неделя	Самостоятельный разбор заданий и задач, решаемых на практических занятиях; самостоятельный повтор действий,	10 часов	Проект

		осуществляемых в ходе выполнения лабораторных работ, в том числе при работе со специальным программным обеспечением		
--	--	---	--	--

Характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению

1. В гипотетической стране правительство провозгласило политику «валютного коридора». Курс национальной валюты находится в паритете к американскому доллару и может отклоняться не более чем на 5% в течение по меньшей мере одного года. Кроме того, правительство выпустило облигации с доходностью 30% в местной валюте. Предполагая, что можно привлекать средства в долларах под 6%, покажите, что сложилась арбитражная ситуация. Опишите её в терминах модели Эрроу-Дебре. Предложите реалистичные сценарии, при которых этот арбитраж может исчезнуть.
2. Покажите, что множество всех риск-нейтральных вероятностных мер в модели с конечным числом состояний рынка образует выпуклое подмножество в евклидовом пространстве. Для данной ценной бумаги с её ценой и финансовым потоками докажите, что для неё риск-нейтральные вероятности получаются в результате пересечения этого множества с гиперплоскостью.
3. Примените геометрическую характеристику риск-нейтральных вероятностных мер к триномиальной модели. Предполагая, что $S=100$, $U=1.1$, $M=1$, $D=0.8$, $R=0.05$, покажите, что колл-опцион со страйком 105 может торговаться с премией $C=3.80$. Покажите, что при цене $C=1$ существует арбитражная возможность.
4. Во время выборов президента США букмекеры принимали ставки в размере 1-6 за Клинтон, 7-2 за Трампа, 1-100 за кандидата от партии зелёных. Посчитать соответствующие риск-нейтральные вероятности, исходя из этих данных.

Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы

Самостоятельная работа включает в себя повторение теоретического и практического материала дисциплины, заслушиваемого и конспектируемого в ходе аудиторных занятий; изучение основной и дополнительной литературы, указанной в рабочей учебной программе дисциплины, самоконтроль ответов на основные проблемные вопросы по темам занятий; самостоятельный разбор заданий и задач, решаемых на практических занятиях; самостоятельный повтор действий, осуществляемых в ходе выполнения лабораторных работ, в том числе при работе со специальным программным обеспечением.

Результаты самостоятельной работы представляются и оформляются в виде ответов на основные положения теоретического и практического материала дисциплины по темам; письменного разбора процесса решения практических заданий и задач; собственных действий, осуществляемых в ходе выполнения лабораторных работ.

В случае подготовки слайдов для защиты проекта, они должны быть контрастными (рекомендуется черный цвет шрифта на светлом фоне), кегль текста слайдов – не менее 22pt, заголовков – 32pt. Основная цель использования слайдов - служить вспомогательным инструментом к подготовленному выступлению, цитирование больших фрагментов текста на слайдах не допускается. Приветствуется использование рисунков, графиков, таблиц, интерактивного материала, однако, следует предусмотреть выбор цвета и толщину линий.

Слайды должны содержать титульный лист, цели и задачи (не более 2-х слайдов с обзором актуальности, новизны, теоретической и практической значимости работы), основные публикации с их кратким обзором (1-2 слайда), формальную постановку задачи и формулировку моделей (1-2 слайда), краткое тезисное (!) изложение ключевых положений работы (разумное количество слайдов с учетом общего времени выступления), заключение (с изложением результатов работы, подведением выводов, обсуждением практического использования работы, возможностей проведения дальнейших исследований и разработок в данной области).

Как правило, 12-15 слайдов оказывается достаточным для полного представления работы.

Критерии оценки выполнения самостоятельной работы

Общие критерии оценки выполнения самостоятельной работы – правильность ответов на вопросы по темам теоретической части

дисциплины, верность получаемых ответов в ходе решения практических заданий и задач, достижение правильного результата при осуществлении собственных действий по лабораторным работам.

Оценивание знаний в форме собеседования проводится по критериям:

- логичность изложения, знание и понимание основных аспектов и дискуссионных проблем по теме;
- владение методами и приемами анализа теоретических и/или практических аспектов по теме.

Оценивание знаний в форме проекта проводится по критериям:

- завершенность и полнота выполненных заданий в рамках проекта;
- владение методами и приемами решения конкретных задач и самостоятельность использования специализированного программного обеспечения;
- качество оформления письменного отчета в соответствии с правилами и стандартами оформления.