



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


**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

«СОГЛАСОВАНО»  
Руководитель образовательной программы

  
А.С. Величко

«15» июля 2017 г.

«УТВЕРЖДАЮ»  
Заведующий кафедрой  
математических методов в экономике

  
А.С. Величко

«15» июля 2017 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
Финансовая математика  
Направление подготовки 01.03.04 Прикладная математика  
профиль «Математические методы в экономике»  
Форма подготовки очная

курс 4 семестр 2  
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) 3  
курсовая работа / курсовой проект не предусмотрены  
зачет 8 семестр  
экзамен не предусмотрен

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта по направлению 01.03.04 «Прикладная математика», самостоятельно устанавливаемого ДВФУ, утвержденного приказом ректора от 18.02.2016 № 12-13-235

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры математических методов в экономике, протокол №16 от «15» июля 2017 г.

Заведующий кафедрой математических методов в экономике, к.ф.-м.н., доцент А.С. Величко

Составитель:  
доцент кафедры математических методов в экономике к.ф.-м.н., доцент Е.В. Трифонов

## АННОТАЦИЯ

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 часов). Дисциплина реализуется на 4 курсе во 2-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).

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ПК-7 - способностью определять экономическую целесообразность принимаемых технических и организационных решений	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 ценных бумаг
ПК-10 - готовностью применять математический аппарат для решения поставленных задач, способностью применить соответствующую процессу математическую модель и проверить ее адекватность, провести анализ результатов моделирования, принять решение на основе полученных результатов	Знает	арбитражную теорию ценообразования на финансовых рынках
	Умеет	анализировать динамику цен на фьючерсы и опционы, предлагать способы хеджирования рисков путем включения деривативов в инвестиционный портфель
	Владеет	методами и приемами анализа стратегий использования инвестиционных портфелей с включением деривативов с помощью математических моделей

# **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

## **Раздел I. Инвестиционные портфели (12 часов)**

### **Тема 1. Обзор рынка ценных бумаг (2 часа)**

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 (2 часа)**

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 (2 часа)**

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 (2 часа)**

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 (2 часа)**

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

### **Тема 6. Полиномиальная многопериодная модель (2 часа)**

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. (12 часов)**

### **Тема 7. Цена опционов европейского типа в биномиальной модели (2 часа)**

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 (2 часа)**

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 (2 часа)**

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

### **Тема 10. Свойства формул Блэка-Шоулса и основные опционные стратегии (2 часа)**

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 (2 часа)**

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 (2 часа)**

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 (2 часа)**

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 (2 часа)**

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 (2 часа)**

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 (2 часа)**

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 (2 часа)**

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

#### **Занятие 6. Полиномиальная многопериодная модель (2 часа)**

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 (2 часа)**

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 (2 часа)**

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 (2 часа)**

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 (2 часа)**

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 (2 часа)**

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 (2 часа)**

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

---

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ  
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**  
по дисциплине «Финансовая математика»  
Направление подготовки 01.03.04 Прикладная математика  
профиль «Математические методы в экономике»  
Форма подготовки очная

Владивосток  
2017

## 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 тринomialной 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.



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

---

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
**по дисциплине «Финансовая математика»**  
**Направление подготовки 01.03.04 Прикладная математика**  
**профиль «Математические методы в экономике»**  
**Форма подготовки очная**

**Владивосток**  
**2017**

**Паспорт  
фонда оценочных средств  
по дисциплине «Финансовая математика»**

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ПК-7 - способностью определять экономическую целесообразность принимаемых технических и организационных решений	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 ценных бумаг
ПК-10 - готовностью применять математический аппарат для решения поставленных задач, способностью применить соответствующую процессу математическую модель и проверить ее адекватность, провести анализ результатов моделирования, принять решение на основе полученных результатов	Знает	арбитражную теорию ценообразования на финансовых рынках
	Умеет	анализировать динамику цен на фьючерсы и опционы, предлагать способы хеджирования рисков путем включения деривативов в инвестиционный портфель
	Владеет	методами и приемами анализа стратегий использования инвестиционных портфелей с включением деривативов с помощью математических моделей

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства - наименование		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
1	Инвестиционные портфели	ПК-7	Знает	Собеседование (УО-1)	Зачет, вопросы 1-6
			Умеет	Проект (ПР-9)	Зачет, проект 1-6
			Владеет	Проект (ПР-9)	Зачет, проект 1-6
		ПК-10	Знает	Собеседование (УО-1)	Зачет, вопросы 1-6
			Умеет	Проект (ПР-9)	Зачет, проект 1-6
			Владеет	Проект (ПР-9)	Зачет, проект 1-6

2	Производные ценные бумаги	ПК-7	Знает	Собеседование (УО-1)	Зачет, вопросы 7-12
			Умеет	Проект (ПР-9)	Зачет, проект 7-10
			Владеет	Проект (ПР-9)	Зачет, проект 7-10
		ПК-10	Знает	Собеседование (УО-1)	Зачет, вопросы 7-12
			Умеет	Проект (ПР-9)	Зачет, проект 7-10
			Владеет	Проект (ПР-9)	Зачет, проект 7-10

## **Зачетно-экзаменационные материалы**

### **Вопросы для подготовки к зачету по дисциплине «Финансовая математика»**

1. Арбитражная теория ценообразования.
2. Воспроизводящие портфели.
3. Полные и неполные рынки.
4. Триномиальная модель.
6. Полиномиальная многопериодная модель.
7. Цена опционов европейского типа в биномиальной модели.
8. Определение параметров биномиальной модели.
9. Предельный переход к непрерывному времени.
10. Свойства формул Блэка-Шоулса и основные опционные стратегии
11. Хеджирование рисков с помощью опционов.
12. Стохастические процессы и уравнение Блэка-Шоулса.

### **Комплекты оценочных средств для текущей аттестации**

#### **Вопросы для собеседования по дисциплине «Финансовая математика»**

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.
6. Модель Эрроу-Дебре.
7. Матрица финансовых потоков.
8. Арбитражные портфели первого и второго рода.
9. Основная теорема арбитражной теории ценообразования.

10. Следствия при наличии безрисковой ценной бумаги.
11. Риск-нейтральная вероятностная мера.
12. Понятие воспроизводящих (копирующих) портфелей.
13. Использование для нахождения цен финансовых активов.
14. Биномиальная модель.
15. Эквивалентность метода воспроизводящих портфелей и риск-нейтральной вероятностной меры.
16. Понятия полных и неполных рынков.
17. Алгебраическая характеристика.
18. Теорема о единственности риск-нейтральной вероятностной меры для полных рынков.
19. Выпуклость множества цен состояний рынка для неполных рынков.
20. Тринмиальная модель как пример неполного рынка.
21. Геометрическая интерпретация тринмиальной модели.
22. Верхняя и нижняя граница цен опционов.
23. Граф состояний рынка.
24. Воспроизводящие портфели для многопериодной модели.
25. Условия самофинансирования и хеджирования.
26. Постановка задач для нахождения верхних и нижних границ справедливых цен.
27. Получение рекуррентных соотношений и индуктивное решение.
28. Выражение цены опционов европейского типа.
29. Пут-колл эквивалентность.
30. Формулы для премий пут- и колл- опционов.
31. Волатильность цены базового актива в биномиальной модели.
32. Алгебраическая характеристика для множества цен состояний рынка.
33. Выражение риск-нейтральной вероятностной меры через волатильность и безрисковую процентную ставку.



34. Предел основных характеристик динамики цены базового актива.
35. Вывод логнормального распределения.
36. Формулы Блэка-Шоулса.
37. Асимптотики "без денег" и "в деньгах".
38. Внутренняя стоимость и премия за риск.
39. Опционные стратегии спрэд, стрэнгл, стрэддл, "бабочка" и "железный кондор", в каких обстоятельствах их целесообразно применять.
40. Коэффициент дельта.
41. Риск-нейтральный портфель.
42. Практическое дельта-хеджирование.
43. Коэффициент гамма и его использование для выбора направления.
44. Временной распад и коэффициент тета.
45. Броуновское движение и винеровские процессы.
46. Лемма Ито.
47. Вывод уравнения Блэка-Шоулса.
48. Преобразование к уравнению теплопроводности.
49. Решение с помощью преобразования Фурье.

Критерии оценки:

✓ 100-86 баллов - если ответ показывает глубокое и систематическое знание всего программного материала и структуры конкретного вопроса, а также основного содержания и новаций лекционного курса по сравнению с учебной литературой. Студент демонстрирует отчетливое и свободное владение концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией соответствующей научной области. Знание основной литературы и знакомство с дополнительно рекомендованной литературой. Логически корректное и убедительное изложение ответа.

✓ 85-76 - баллов - знание узловых проблем программы и основного содержания лекционного курса; умение пользоваться концептуально-понятийным аппаратом в процессе анализа основных проблем в рамках данной темы; знание важнейших работ из списка рекомендованной литературы. В целом логически корректное, но не всегда точное и аргументированное изложение ответа.

✓ 75-61 - балл – фрагментарные, поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса; затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии учебной дисциплины; неполное знакомство с рекомендованной литературой; частичные затруднения с выполнением предусмотренных программой заданий; стремление логически определенно и последовательно изложить ответ.

✓ 60-50 баллов – незнание, либо отрывочное представление о данной проблеме в рамках учебно-программного материала; неумение использовать понятийный аппарат; отсутствие логической связи в ответе.

**Темы проектов**  
по дисциплине «**Финансовая математика**»

1. Арбитражная теория ценообразования.
2. Воспроизводящие портфели.
3. Полные и неполные рынки.
4. Тринамиальная модель.
6. Полиномиальная многопериодная модель.
7. Цена опционов европейского типа в биномиальной модели.
8. Свойства формул Блэка-Шоулса и основные опционные стратегии
9. Хеджирование рисков с помощью опционов.
10. Стохастические процессы и уравнение Блэка-Шоулса.

Критерии оценки:

✓ 100-86 баллов выставляется, если студент/группа точно определили содержание и составляющие части задания, умеют аргументированно отвечать на вопросы, связанные с заданием. Продемонстрировано знание и владение навыками самостоятельной исследовательской работы по теме. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет.

✓ 85-76 - баллов - работа студента/группы характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы. Продемонстрированы исследовательские умения и навыки. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет.

✓ 75-61 балл – проведен достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих проблемы; понимание базовых основ и теоретического обоснования выбранной темы. Привлечены основные источники по рассматриваемой теме. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы

✓ 60-50 баллов - если работа представляет собой пересказанный или полностью переписанный исходный текст без каких бы то ни было комментариев, анализа. Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Допущено три или более трех ошибок смыслового содержания раскрываемой проблемы

## **Описание показателей и критериев оценивания компетенций, шкал оценивания**

### **Критерии оценки собеседования**

✓ 100-86 баллов - если ответ показывает глубокое и систематическое знание всего программного материала и структуры конкретного вопроса, а также основного содержания и новаций лекционного курса по сравнению с учебной литературой. Студент демонстрирует отчетливое и свободное владение концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией соответствующей научной области. Знание основной литературы и знакомство с дополнительно рекомендованной литературой. Логически корректное и убедительное изложение ответа.

✓ 85-76 - баллов - знание узловых проблем программы и основного содержания лекционного курса; умение пользоваться концептуально-понятийным аппаратом в процессе анализа основных проблем в рамках данной темы; знание важнейших работ из списка рекомендованной литературы. В целом логически корректное, но не всегда точное и аргументированное изложение ответа.

✓ 75-61 - балл – фрагментарные, поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса; затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии учебной дисциплины; неполное знакомство с рекомендованной литературой; частичные затруднения с выполнением предусмотренных программой заданий; стремление логически определенно и последовательно изложить ответ.

✓ 60-50 баллов – незнание, либо отрывочное представление о данной проблеме в рамках учебно-программного материала; неумение использовать понятийный аппарат; отсутствие логической связи в ответе.

### **Критерии оценки проектов**

✓ 100-86 баллов выставляется, если студент/группа точно определили содержание и составляющие части задания, умеют аргументированно отвечать на вопросы, связанные с заданием. Продемонстрировано знание и владение навыками самостоятельной исследовательской работы по теме. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет.

✓ 85-76 - баллов - работа студента/группы характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не

более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы. Продемонстрированы исследовательские умения и навыки. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет.

✓ 75-61 балл – проведен достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих проблемы; понимание базовых основ и теоретического обоснования выбранной темы. Привлечены основные источники по рассматриваемой теме. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы

✓ 60-50 баллов - если работа представляет собой пересказанный или полностью переписанный исходный текст без каких бы то ни было комментариев, анализа. Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Допущено три или более трех ошибок смыслового содержания раскрываемой проблемы

### **Шкала оценивания**

Менее 60 баллов	незачтено	неудовлетворительно
От 61 до 75 баллов	зачтено	удовлетворительно
От 76 до 85 баллов	зачтено	хорошо
От 86 до 100 баллов	зачтено	отлично

## Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины

**Текущая аттестация студентов.** Текущая аттестация студентов по дисциплине «Финансовая математика» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине «Финансовая математика» проводится в форме собеседования и защиты проекта и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- степень усвоения теоретических знаний - оценивается в форме собеседования;
- уровень овладения практическими умениями и навыками – оценивается в форме защиты проекта.

**Промежуточная аттестация студентов.** Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Финансовая математика» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

По дисциплине предусмотрен зачет, который проводится в письменной форме и с использованием защиты проекта.

### Критерии выставления оценки студенту на зачете по дисциплине «Финансовая математика»

Баллы (рейтинговой оценки)	Оценка зачета/ экзамена (стандартная)	Требования к сформированным компетенциям
86-100	<i>«зачтено»/ «отлично»</i>	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

76-85	<i>«зачтено»/ «хорошо»</i>	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.
61-75	<i>«зачтено»/ «удовлетворительно»</i>	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.
0-60	<i>«не зачтено»/ «неудовлетворительно»</i>	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.