

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное учреждение  
высшего профессионального образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт вычислительной математики и информационных технологий



## Программа дисциплины

Финансовая стохастика - инвестиционные процессы Б3.ДВ.3

Направление подготовки: 010400.62 - Прикладная математика и информатика

Профиль подготовки: Теория вероятностей и математическая статистика

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Турилова Е.А.

**Рецензент(ы):**

Гумеров Р.Н.

### **СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Турилова Е. А.

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_ от "\_\_\_\_" \_\_\_\_ 201 \_\_\_\_ г

Учебно-методическая комиссия Института вычислительной математики и информационных технологий:

Протокол заседания УМК № \_\_\_\_ от "\_\_\_\_" \_\_\_\_ 201 \_\_\_\_ г

Регистрационный № 9314

Казань

2014

## **Содержание**

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Турилова Е.А. кафедра математической статистики отделение прикладной математики и информатики , Ekaterina.Turilova@kpfu.ru

## 1. Цели освоения дисциплины

Дисциплина Б3. ДВ3 "Финансовая стохастика: инвестиционные процессы" призвана по-знакомить студентов с основными принципами работы с ценными бумагами и математическими основами инвестиционных моделей с точки зрения стохастических конструкций, научить студентов решать практические задачи, используя понятия теории вероятностей, дать представление о математических (стохастических) моделях, лежащих в основе процесса инвестиций и работе рынка ценных бумаг (с точки зрения математических составляющих рассматриваемых конструкций) и показать студентам универсальный характер основных стохастических конструкций и возможность их использования в различных практических областях

## 2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б3.ДВ.3 Профессиональный" основной образовательной программы 010400.62 Прикладная математика и информатика и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 4 курсе, 7 семестр.

Курс "Финансовая стохастика: инвестиционные методы" входит в число курсов по выбору профессионального цикла подготовки бакалавра по направлению "Прикладная математика и информатика" (профиль "Теория вероятностей и математическая статистика") и входит в раздел Б3.ДВ.3 ООП. Он представляет собой изучение основополагающих понятий теории инвестиций с точки зрения стохастических конструкций в контексте анализа финансовых рынков. Изучению курса предшествует изучение базовых дисциплин "Линейная алгебра", "Математический анализ", "Информатика" и "Теория вероятностей и математическая статистика".

Параллельно проходит изучение курса "Стохастический анализ", представляющего собой строгое теоретическое изложение конструкций, исследуемых в настоящем курсе на практическом уровне.

Дисциплина читается на 4 курсе обучения.

## 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-9 (общекультурные компетенции)	Способность использовать основные положения и методы социальных, гуманитарных и экономических наук при решении социальных и профессиональных задач, способность анализировать социально-значимые процессы и явления
ПК-14 (профессиональные компетенции)	Способность готовить презентации, научно-технические отчеты по результатам выполненной работы, оформлять результаты исследований в виде статей и докладов на научно-технических конференциях.

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

основные принципы построения основных моделей, функционирующих на финансовых рынках;

2. должен уметь:

- применять математические методы при решении профессиональных задач повышенной сложности, учитывая границы применимости математической модели;
- решать типовые задачи в рамках некоторых финансовых моделей;
- применять теоретические знания из области теории вероятностей для описания и вывода инвестиционных моделей;

3. должен владеть:

- методами построения математической модели профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

строить математические модели профессиональных задач и давать содержательную интерпретацию полученных результатов.

#### 4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 7 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

#### 4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

##### Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. .Денежные потоки инвестиционных проектов	7	1-5	0	10	0	домашнее задание контрольная работа
2.	Тема 2. Фондовый рынок. Акции и облигации	7	6-9	0	8	0	контрольная работа домашнее задание
3.	Тема 3. Портфельный анализ: различные модели	7	10-13	0	8	0	домашнее задание

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
4.	Тема 4. Ценообразование опционов	7	14-18	0	10	0	домашнее задание контрольная работа
.	Тема . Итоговая форма контроля	7		0	0	0	зачет
	Итого			0	36	0	

#### 4.2 Содержание дисциплины

##### Тема 1. .Денежные потоки инвестиционных проектов

**практическое занятие (10 часа(ов)):**

Основные показатели эффективности инвестиций, их экономический смысл в стандартной ситуации и с учетом риска. Вычисление основных показателей инвестиций.

##### Тема 2. Фондовый рынок. Акции и облигации

**практическое занятие (8 часа(ов)):**

Облигации, их финансовые характеристики, методы расчета. Акции, их финансовые характеристики, методы расчета.

##### Тема 3. Портфельный анализ: различные модели

**практическое занятие (8 часа(ов)):**

Общие положения портфельного анализа. Модели Марковица и Тобина. Модель САМР. Рыночная модель.

##### Тема 4. Ценообразование опционов

**практическое занятие (10 часа(ов)):**

Производные финансовые инструменты. Непрерывная модель ценообразования опционов. Биномиальная модель ценообразования опционов. Формула Блэка-Шоулза. Вычисление стоимости опционов.

#### 4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. .Денежные потоки инвестиционных проектов	7	1-5	подготовка домашнего задания	10	домашнее задание
				подготовка к контрольной работе	2	контрольная работа
2.	Тема 2. Фондовый рынок. Акции и облигации	7	6-9	подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
				подготовка к контрольной работе	2	контрольная работа

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
	Тема 3. Портфельный 3. анализ: различные модели	7	10-13	подготовка домашнего задания	8	домашнее задание
	Тема 4. 4. Ценообразование опционов	7	14-18	подготовка домашнего задания	8	домашнее задание
				подготовка к контрольной работе	2	контрольная работа
Итого					36	

## 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Данный курс относится к вариативной части плана, что обеспечивает форму про-ведения занятий и структуру курса.

Несмотря на практическую направленность курса, в каждом разделе пред-полагаются занятия, носящие скорее лекционный характер. При этом предполагается использование диалоговой формы ведения занятий с постановкой и решением проблемных задач, обсуждением дискуссионных моментов и т.д.

При проведении практического занятия преподавателю рекомендуется:

1. Провести экспресс-опрос (устно или в тестовой форме) по теоретическому материалу, необходимому для выполнения работы (с оценкой).
  2. Проверить правильность выполнения заданий, подготовленных студентом дома (с оценкой). Любой практический занятие включает самостоятельную проработку теоретического материала и изучение методики решения типичных задач. Некоторые задачи содержат элементы научных исследований, которые могут потребовать углубленной самостоятельной проработки теоретического материала.
- При организации внеаудиторной самостоятельной работы по данной дисциплине преподавателю рекомендуется использовать следующие ее формы:
- решение студентом самостоятельных задач обычной сложности, направленных на закрепление знаний и умений;
  - выполнение индивидуальных заданий повышенной сложности, направленных на развитие у студентов научного мышления и инициативы.

## 6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

### Тема 1. Денежные потоки инвестиционных проектов

домашнее задание , примерные вопросы:

изучение финансовых функций EXCEL; вычисление основных показателей инвестиционных процессов; решение комплексных задач по теме, посвященных вычислению различных показателей

контрольная работа , примерные вопросы:

Какие аргументы использует функция ЧПС? Какую информацию "возвращает" функция ВСД? Какая формула связывает функции ЧПС и ВСД? По какой формуле вычисляется МВСД? Каков формат результата, возвращаемого функцией МВСД? Объясните различие в ситуациях, предполагающих использование функций ЧПС и ЧИСТНЗ. Каков формат функции ЧПС? Могут ли аргументы функции ВСД быть одного знака? Какой метод используется для вычисления ВСД?

## **Тема 2. Фондовый рынок. Акции и облигации**

домашнее задание , примерные вопросы:

изучение финансовых функций EXCEL для работы с ценными бумагами; вычисление стоимости акций и облигаций; решение задач по теме

контрольная работа , примерные вопросы:

Какая функция вычисляет доходность ценных бумаг с периодическими выплатами? Что вычисляет функция "скидка"? Какая функция вычисляет процентную ставку для полностью инвестированных ценных бумаг? Дата выпуска облигации 15.01.2005, дата соглашения 20.03.2006, дата первой выплаты ? 15.03.2005, ставка 8,5 %, периодичность выплат ? 4 раза в год. Вычислите накопленный доход на 10000 руб. Облигации выпущены 01.01.2005 со сроком погашения 31.12.2010. Цена облигации при погашении 200 руб. Облигации куплены 16.04.2006, текущая цена 95 руб. Оцените ставку дисконтирования облигации.

## **Тема 3. Портфельный анализ: различные модели**

домашнее задание , примерные вопросы:

решение задач в рамках каждой из моделей:Марковица, Тобина, СДМА и т.д.

## **Тема 4. Ценообразование опционов**

домашнее задание , примерные вопросы:

арифметика опционов, решение задач на непрерывные модели, вычисление стоимости опциона в рамках однопериодной, двухпериодной и многопериодной биномиальных моделей, модели Блэка-Шоулза

контрольная работа , примерные вопросы:

Получите формулы цены коллокциона и пут-опциона в рамках двухпериодной биномиальной модели. Получите формулы цены коллокциона и пут-опциона в рамках n-периодной биномиальной модели. Приобретен опцион на покупку через 90 дней акций по цене 630 руб. за акцию. Уплаченная премия равна 10 руб. за акцию. Определите результат сделки для покупателя опциона, если через 90 дней курс акции составит 615 руб. Игрок продает одновременно на одни и те же акции коллокцион по цене 460 руб. за акцию с премией 8 руб. за акцию и пут-опцион по цене 460 руб. за акцию с премией 6 руб. за акцию. Срок исполнения ? 60 дней. Определите прибыль-убыток продавца опциона, если через 60 дней курс акций составит 470 руб. Объясните, как упростить использование формулы Блэка-Шоулза с помощью Excel. Текущая цена акции 400 руб., цена исполнения опциона 403 руб. за акцию, период исполнения 0,25 года. Ставка процента 11%. Риск изменения цены акции составляет 14%. Определите стоимость опциона на покупку акций. Цена актива в текущий момент времени равна 40, волатильность 20%. В рамках однопериодной биномиальной модели вычислите текущую цену трехмесячного коллокциона с ценой исполнения 42 при ставке сравнения 9% годовых

## **Тема . Итоговая форма контроля**

Примерные вопросы к зачету:

Всего по текущей работе студент может набрать 50 баллов, в том числе:

- контрольные работы - всего 35 баллов;
- выполнение домашних самостоятельных заданий - 15 баллов.

Студент допускается к зачету, если он набрал по текущей работе не менее 28 баллов.

Минимальное количество баллов по каждому из видов текущей работы составляет половину от максимального.

Задания для самостоятельной работы студентов

Тема 1. Денежные потоки инвестиционных проектов

В ходе выполнения самостоятельной работы по этой теме студенты должны полностью освоить финансовые функции пакета "Excel". Предполагается, что студенты знакомы с основами работы с электронными таблицами: умеют вводить и редактировать данные, создавать формулы, использовать функции, форматировать рабочий лист и т.д. Ознакомиться с финансовыми функциями можно с помощью любых источников, например, с помощью комплекса сопроводительных документов Windows, окна помощи пакета Excel. В качестве компактного, но подробного источника информации о финансовых функциях можно предложить Финансовая арифметика. Просто как дважды два/Т.Н. Александрова, А.А.Минько. - М.:Эксмо, 2007. - 240 с. (стр. 163 ? 225)

Контрольные вопросы:

Какие аргументы использует функция ЧПС?

Какую информацию "возвращает" функция ВСД?

Какая формула связывает функции ЧПС и ВСД?

По какой формуле вычисляется МВСД?

Каков формат результата, возвращаемого функцией МВСД?

Объясните различие в ситуациях, предполагающих использование функций ЧПС и ЧИСТН3.

Каков формат функции ЧПС?

Могут ли аргументы функции ВСД быть одного знака?

Какой метод используется для вычисления ВСД?

Решите задачи лекции 3 с помощью изученных функций

Тема 2. Фондовый рынок (4 ч.)

Предполагается подробное изучение финансовых функций пакета Excel для работы с ценными бумагами.

Контрольные вопросы:

Какая функция вычисляет доходность ценных бумаг с периодическими выплатами?

Что вычисляет функция "скидка"?

Какая функция вычисляет процентную ставку для полностью инвестированных ценных бумаг?

Дата выпуска облигации 15.01.2005, дата соглашения 20.03.2006, дата первой выплаты ? 15.03.2005, ставка 8,5 %, периодичность выплат ? 4 раза в год. Вычислите накопленный доход на 10000 руб.

Облигации выпущены 01.01.2005 со сроком погашения 31.12.2010. Цена облигации при погашении 200 руб. Облигации куплены 16.04.2006, текущая цена 95 руб. Оцените ставку дисконтирования облигации.

Тема 3. Портфельный анализ (8ч.)

Самостоятельная работа состоит в решении задач в соответствии с теоретическими конструкциями, изложенными на лекциях. Набор задач и вопросов можно посмотреть, например, в книге [3] списка дополнительной литературы.

Контрольные вопросы и задачи:

Лежит ли безрисковый актив на прямой SML?

Могут ли кривые безразличия инвестора пересекаться?

Портфель состоит из трех активов в равных долях с ожидаемыми доходностями 20%, 10% и 30%. Найдите ожидаемую доходность портфеля.

Изобразите на координатной плоскости риск-ожидаемая доходность множество допустимых портфелей, состоящих из двух некоррелированных активов с ожидаемыми доходностями 0,1 и 0,4, риском 0,2 и 0,3.

Сформулируйте предположения модели САМР

Дисперсия рыночного портфеля равна 490, ковариация бумаг А и В равна 470, "бета" бумаги А равна 1,2. Найдите "бету" бумаги В.

Придумайте контрпример к предположениям о ненасыщаемости и нерасположенности к риску.

#### Тема 4. Ценообразование опционов (8 ч.)

Предполагается решение задач в рамках моделей, изложенных в лекционном курсе, а также вывод по аналогии некоторых формул.

Контрольные вопросы и задачи:

Получите формулы цены коллопциона и пут-опциона в рамках двухпериодной биномиальной модели.

Получите формулы цены коллопциона и пут-опциона в рамках  $n$ -периодной биномиальной модели.

Приобретен опцион на покупку через 90 дней акций по цене 630 руб. за акцию. Уплаченная премия равна 10 руб. за акцию. Определите результат сделки для покупателя опциона, если через 90 дней курс акции составит 615 руб.

Игрок продает одновременно на одни и те же акции коллопцион по цене 460 руб. за акцию с премией 8 руб. за акцию и пут-опцион по цене 460 руб. за акцию с премией 6 руб. за акцию. Срок исполнения 60 дней. Определите прибыль-убыток продавца опциона, если через 60 дней курс акций составит 470 руб.

Объясните, как упростить использование формулы Блэка-Шоулза с помощью Excel.

Текущая цена акции 400 руб., цена исполнения опциона 403 руб. за акцию, период исполнения 0,25 года. Ставка процента 11%. Риск изменения цены акции составляет 14%. Определите стоимость опциона на покупку акций.

Цена актива в текущий момент времени равна 40, волатильность 20%. В рамках однопериодной биномиальной модели вычислите текущую цену трехмесячного коллопциона с ценой исполнения 42 при ставке срочности 9% годовых

Для самостоятельной работы, при выполнении домашних работ, а также при под-готовке к контрольным работам используются учебные материалы, приведенные ниже:

1. Чернов В.А. Инвестиционный анализ. - М.: ЮНИТИ, 2008. - 159 с.
2. Шаповал А.Б. Инвестиции: математические методы. - М.: ФОРУМ-ИНФРА-М, 2007. - 96с.
3. Финансовая арифметика. Просто как дважды два. - Т.Н. Александрова, А.А.Минько. - М.:Эксмо, 2007. - 240 с.

### 7.1. Основная литература:

Финансовая математика, Брусов, Петр Никитович;Брусов, Павел Петрович;Орехова, Наталья Петровна;Скородулина, Светлана Владимировна, 2013г.

Теория вероятностей и математическая статистика, Гмурман, Владимир Ефимович, 2007г.

Задачи по финансовой математике, Брусов, Петр Никитич;Брусов, Павел Петрович;Орехова, Наталья Петровна;Скородулина, Светлана Владимировна, 2012г.

4. П.П., Касимов Ю. Ф. Финансовая математика. - М.: Физматлит, 2007. - 576с.

ЭБС "Лань": [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=2116](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2116)

5. Хуснутдинов Р.Ш., Жихарев В.А. Математика для экономистов в примерах и задачах. - М.: Лань, 2012. - 656с

ЭБС "Лань": [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=4233](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4233)

6. Свешников А.А. Прикладные методы теории вероятностей.- М.: Лань, 2012. - 480 с.

ЭБС "Лань": [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=3184](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=3184)

7.Свешников А.А. Прикладные методы теории марковских процессов.- М.: Лань, 2007. - 192 с.

ЭБС "Лань": [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=590](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=590)

8. Свешников А.А. Прикладные методы теории случайных функций.- М.: Лань, 2011. - 464с

ЭБС "Лань": [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=656](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=656)

## **7.2. Дополнительная литература:**

- Инвестиции, Лукасевич, Игорь Ярославович, 2012г.  
Инвестиции, Шарп, Уильям Ф.;Александер, Гордон Дж.;Бэйли, Джейфри В., 2010г.  
Ценные бумаги, Габов, Андрей Владимирович, 2011г.  
Финансовая математика, Миронова, Маргарита Давыдовна, 2013г.  
Финансовая математика, Четыркин, Евгений Михайлович, 2005г.  
6. Буренин А. Н. Фьючерсные, форвардные и опционные рынки. - М.: Тривола, 1994.  
7. Капитоненко В.В. Задачи и тесты по финансовой математике. - М.: Финансы и статистика, 2007. - 256 с.  
8. Просветов Г.И. Ценные бумаги: задачи и решения. - М.: Альфа-Пресс, 2008. - 224 с.  
9. А.Н. Ширяев. Вероятность. - М.: Наука, 1989.  
10. А.Н. Ширяев, Основы стохастической финансовой математики, т. 1. - М.: Фазис, 1998.

## **7.3. Интернет-ресурсы:**

- The Capitals - <http://www.csie.ntu.edu.tw/~lyuu/Capitals/capitals.htm>  
Краткий справочник по математике - <http://matembook.chat.ru>  
Образовательный математический портал - <http://www.exponenta.ru>  
Сайт финансовых данных - <http://www.finam.ru>  
Сайт Фондовой биржи РТС - <http://www.rts.ru/s192>

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)**

Освоение дисциплины "Финансовая стохастика - инвестиционные процессы" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Желательно проведение занятий в аудитории, оснащенной мультимедийным проектором и интерактивной доской.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 010400.62 "Прикладная математика и информатика" и профилю подготовки Теория вероятностей и математическая статистика .

Автор(ы):

Турилова Е.А. \_\_\_\_\_  
"\_\_\_" 201 \_\_\_ г.

Рецензент(ы):

Гумеров Р.Н. \_\_\_\_\_  
"\_\_\_" 201 \_\_\_ г.