

**ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
**ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

Кафедра теории вероятностей и математической статистики

**УТВЕРЖДАЮ:**

Проректор по научно-методической  
и учебной работе

Е.И. Скафа

«28» июня 2017 г.



**Рабочая программа учебной дисциплины**

«Математические модели производственных финансовых инструментов»

Направление подготовки:

Магистерская программа:

Программа подготовки:

Квалификация:

Форма обучения:

01.04.02 Прикладная математика и  
информатика

актуарная математика

академическая магистратура

магистр

очная

Донецк 2017



УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета математики и  
информационных технологий  
В.Н. Андриенко

Программа составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 августа 2015 г. № 911.

Программа учебной дисциплины «Математические модели производственных финансовых инструментов» составлена на основе ГОС ВПО по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, утвержденному приказом Министерства образования и науки ДНР от «04» апреля 2016 г. № 288, зарегистрированному в Министерстве юстиции ДНР от 22 апреля 2016 г. № 1191, «Положения об организации учебного процесса в образовательных организациях высшего профессионального образования Донецкой Народной Республики», утвержденного приказом Министерства образования и науки ДНР «30» октября 2015 г. № 750» (с изменениями и дополнениями), учебного плана по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика (магистерская программа: актуарная математика) (форма обучения: очная), утвержденного Ученым Советом Университета от 31.03.2017 г., протокол № 3 и основной образовательной программы, утвержденной приказом ректора (№ 77/05 от 06.05 2017 г.).

Разработчик:

Кандидат физико-математических наук,  
доцент кафедры теории вероятностей и  
математической статистики

А.В. Золотая

Программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры теории вероятностей и математической статистики  
Протокол № 17 от 21.06.2017 г.

Заведующий кафедрой

Б.В. Бондарев

Программа учебной дисциплины одобрена учебно-методической комиссией факультета математики и информационных технологий  
Протокол № 11 от 21.06.2017 г.

Председатель учебно-методической  
комиссии факультета

Н.И. Пономаренко

## **1. Область применения и место дисциплины в учебном процессе:**

Курс «Математические модели производных финансовых инструментов» является дисциплиной вариативной части Блок 1 «Дисциплины (модули)» по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика (магистерская программа: актуарная математика).

Дисциплина реализуется на факультете математики и информационных технологий кафедрой теории вероятностей и математической статистики.

Этот курс ориентирует студента на прикладную направленность теории случайных процессов, теории стохастических дифференциальных уравнений на практическое применение вероятностных методов в их будущей профессии, устанавливает связь математических понятий с реальностью, вводит студента в мир современных вопросов математического моделирования функционирования страховой компании, учит методам расчёта вероятности разорения страховой компании, методом расчёта величины страхового полиса. В методическом плане весьма благоприятным является изучение реальных экономических процессов методами математики, путём математического моделирования этих процессов, анализа моделей, применения выявленных свойств к задачам практики. Задачей курса и преподавателя является умение показать, что математика с этим справляется, необходимо добиваться того, чтобы математик-актуарий за каждой формулой или уравнением видел конкретный смысл, чтобы он мог в каждом конкретном случае правильно применить математические знания.

Изучение дисциплины «Математические модели производных финансовых инструментов» основывается на базе знаний, полученных студентами в ходе освоения дисциплин «Алгебра и геометрия», «Математический анализ», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Стохастические дифференциальные уравнения».

Полученные знания могут использоваться студентами во время выполнения научно-исследовательской работы, при написании ВКР.

## 2. Структура дисциплины

<i>Характеристика учебной дисциплины</i>		
Направление подготовки	01.04.02 Прикладная математика и информатика	
Магистерская программа	актуарная математика	
Программа подготовки	академическая магистратура	
Квалификация	магистр	
Количество содержательных модулей	1	
Дисциплина базовой / вариативной части образовательной программы	дисциплина вариативной части блока 1	
Формы контроля	1 модульный контроль, 1 зачёт	
Показатели	очная форма обучения	заочная форма обучения
Количество зачетных единиц (кредитов)	2	
Год подготовки	1	
Семестр	1	
Количество часов	72	
- лекционных	18	
- практических, семинарских		
- лабораторных	18	
- самостоятельной работы	36	
в т.ч. индивидуальное задание		
Недельное количество часов,	4	
в т.ч. аудиторных	2	

## 3. Описание дисциплины

### Цели и задачи

*Целью изучения дисциплины «Математические модели производных финансовых инструментов»* является формирование у студентов целостного представления о финансовых и организационных механизмах функционирования рынка производных финансовых инструментов.

### *Основными задачами изучения дисциплины являются:*

- определение экономической сущности производных финансовых инструментов, рассмотрение особенностей отдельных видов производных финансовых инструментов, возможностей их применения субъектами хозяйствования для решения конкретных практических задач;

- изучение особенностей функционирования биржевых и внебиржевых рынков производных финансовых инструментов, специфики организации торговли на срочных биржах;
- приобретение навыков оценки стоимости производных финансовых инструментов и построения торговых, арбитражных и спекулятивных стратегий в процессе инвестирования в финансовые активы с помощью производных финансовых инструментов.

**Требования к результатам освоения дисциплины:** Процесс изучения дисциплины «Математические модели производных финансовых инструментов» направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО РФ по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика и основной образовательной программы высшего профессионального образования направления подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика (магистерская программа: актуарная математика):

**а) общекультурных (ОК):**

- способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);
- готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала(ОК-3);

**б) общепрофессиональных (ОПК):**

- готовность к коммуникации в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном языке для решения задач профессиональной деятельности(ОПК-1);
- способность самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности, расширять и углублять свое научное мировоззрение (ОПК-3);

**в) профессиональных (ПК):**

*в научно-исследовательской деятельности:*

- способность проводить научные исследования и получать новые научные и прикладные результаты самостоятельно и в составе научного коллектива (ПК-1);
- способность разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические модели решаемых научных проблем и задач(ПК-2);

*в проектной и производственно-технологической деятельности:*

- способность разрабатывать и применять математические методы, системное и прикладное программное обеспечение для решения задач научной и проектно-технологической деятельности(ПК-3);
- способность разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические модели решаемых задач проектной и производственно-технологической деятельности(ПК-4);

*в организационно-управленческой деятельности:*

- способность управлять проектами, планировать научно- исследовательскую деятельность, анализировать риски, управлять командой проекта(ПК-5);
- способностью организовывать процессы корпоративного обучения на основе информационных технологий и развития корпоративных баз знаний(ПК-6);
- способность разрабатывать и оптимизировать бизнес-планы научно- прикладных проектов (ПК-7).

**В результате изучения учебной дисциплины студент должен**

**Знать:** новейшие теории для рынков производных финансовых инструментов, методы исследования этих рынков, современные модели ценообразования, схемы технологий и стратегий поведения участников этих рынков; основные типы производных финансовых инструментов, заключающийся в них потенциал действий участников, включая риски, на биржевом и внебиржевом рынках;

**Уметь:** самостоятельно накапливать, систематизировать и анализировать информацию по рынкам производных финансовых инструментов, рассчитывать цены этих инструментов, выбирать схемы технологий и стратегий,

модернизировать данные схемы в изменяющихся условиях рынка, включаться в работу бирж производных финансовых инструментов;

**Владеть:** навыками применения современного математического инструментария для решения экономических задач.

**4. Содержание дисциплины и формы организации учебного процесса**

Порядковый номер и тема	Краткое содержание темы
<i>Содержательный модуль 1</i>	
<b>Тема 1.</b> Финансовые инструменты с фиксированными платежами	Эффективная процентная ставка. Учетная ставка. Вексель. Процентные ставки в условиях инфляции. Формула Фишера. Внутренняя норма доходности. Облигация. Дюрация потока платежей и эластичность цены по доходности к погашению.
<b>Тема 2.</b> Портфельный анализ.	Множество допустимых портфелей, состоящих из двух ценных бумаг. Множество допустимых портфелей в общем случае. Оптимальный портфель. Учёт различных ставок кредитования и заимствования.
<b>Тема 3.</b> Модели ценообразования ценных бумаг	Модели ценообразования ценных бумаг
<b>Тема 4.</b> Производные финансовые инструменты.	Основные сведения о фьючерсах и опционах. Цена и время поставки. Цена фьючерса. Случай дивидендов по базовому активу. Американские и европейские колл и пут опционы. Простейшие оценки цены опционов. Аргументы безарбитражности. Паритет опционов колл и пут.
<b>Тема 5.</b> Торговые стратегии, основанные на опционах.	Опцион и акция; спреды (box, butterfly, calendar, diagonal); комбинации опционов.
<b>Тема 6.</b> Биномиальная модель ценообразования опционов.	Однопериодная модель. Двухпериодная модель. Многопериодная модель. Риск-нейтральная мера. Предельный переход. Формула Блэка-Шоулза.

## Тематический план

Содержательный модуль 1												
Названия содержательных модулей и тем	Количество часов											
	Очная форма обучения						Заочная форма обучения					
	всего	в т.ч.					всего	в т.ч.				
		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа
Тема 1. Финансовые инструменты с фиксированными платежами	10	2		2	6							
Тема 2. Портфельный анализ.	10	2		2	6							
Тема 3. Модели ценообразования ценных бумаг.	14	4		4	6							
Тема 4. Производные финансовые инструменты.	10	2		2	6							
Тема 5. Торговые стратегии, основанные на опционах.	14	4		4	6							
Тема 6. Биномиальная модель ценообразования опционов.	14	4		4	6							
Итого по содержательному модулю 1	72	18		18	36							

### 5. Методические рекомендации для проведения лекционных, практических и лабораторных занятий.

Практические занятия не предусмотрены учебным планом.

### ТЕМЫ ЛЕКЦИОННЫХ ЗАНЯТИЙ

№ п/п	Название темы	Количество часов
1	Эффективная процентная ставка. Учетная ставка. Вексель. Процентные ставки в условиях инфляции. Формула Фишера.	2
2	Внутренняя норма доходности. Облигация. Дюрация потока платежей и эластичность цены по доходности к погашению.	2
3	Множество допустимых портфелей, состоящих из двух ценных бумаг.	2

	Множество допустимых портфелей в общем случае.	
4	Оптимальный портфель. Учёт различных ставок кредитования и заимствования.	2
5	Модели ценообразования ценных бумаг.	2
6	Основные сведения о фьючерсах и опционах. Цена и время поставки. Цена фьючерса. Случай дивидендов по базовому активу. Американские и европейские колл и пут опционы.	2
7	Торговые стратегии, основанные на опционах.	2
8	Биномиальная модель ценообразования опционов.	2
9	Формула Блэка-Шоулза.	2
	<b>ВСЕГО</b>	<b>18</b>

### ТЕМЫ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

<i>№ n/n</i>	<i>Название темы</i>	<i>Количество часов</i>
1	Эффективная процентная ставка. Учетная ставка. Вексель. Процентные ставки в условиях инфляции. Формула Фишера.	2
2	Внутренняя норма доходности. Облигация. Дюрация потока платежей и эластичность цены по доходности к погашению.	2
3	Множество допустимых портфелей, состоящих из двух ценных бумаг. Множество допустимых портфелей в общем случае.	2
4	Оптимальный портфель. Учёт различных ставок кредитования и заимствования.	2
5	Модели ценообразования ценных бумаг.	2
6	Основные сведения о фьючерсах и опционах. Цена и время поставки. Цена фьючерса. Случай дивидендов по базовому активу. Американские и европейские колл и пут опционы.	2
7	Торговые стратегии, основанные на опционах.	2
8	Биномиальная модель ценообразования опционов.	2
9	Формула Блэка-Шоулза.	2
	<b>ВСЕГО</b>	<b>18</b>

#### 6. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов.

#### ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

<i>№ n/n</i>	<i>Название темы</i>	<i>Количество часов</i>
1	Финансовые инструменты с фиксированными платежами. Домашнее задание №1.	6
2	Портфельный анализ. Домашнее задание №2.	6
3	Модели ценообразования ценных бумаг. Домашнее задание №3.	6
4	Производные финансовые инструменты. Домашнее задание №4.	6
5	Торговые стратегии, основанные на опционах. Домашнее задание №5.	6



6	Биномиальная модель ценообразования опционов. Домашнее задание №6.	6
	<b>ВСЕГО</b>	<b>36</b>

**7. Материалы домашних заданий для организации самостоятельной работы студентов содержатся в методических указаниях.**

**8. Контрольные вопросы к промежуточной аттестации**

1. Финансовые инструменты с фиксированными платежами:
  - Эффективная процентная ставка. Учетная ставка. Вексель. Процентные ставки в условиях инфляции. Формула Фишера.
  - Внутренняя норма доходности. Чистая приведённая стоимость. Долг. Обслуживание долга. Рента. Параметры годовой ренты. Параметры общей ренты. Вечная рента. Объединение и замена рент.
  - Облигация. Купонная и бескупонная облигации. Текущее значение. Рыночная цена. Текущая доходность. Доходность к погашению. Цена как функция доходности: непрерывность, монотонное убывание, выпуклость вниз. Курс облигации, премия и дисконт. Выплата купонов несколько раз в год.
  - Дюрация потока платежей и эластичность цены по доходности к погашению. Зависимость дюрации от параметров облигации (купонной ставки, доходности к погашению, времени до погашения). Относительное изменение цены. Выпуклость облигации. Дюрация портфеля. Хеджирование относительно изменений процентной ставки.
2. Портфельный анализ:
  - Свободный от арбитража однопериодный рынок капитала в условиях определённости. Понятие арбитража. Примеры. Аддитивная стоимость портфеля. Полнота рынка капитала.
  - Множество допустимых портфелей, состоящих из двух ценных бумаг. Множество допустимых портфелей в общем случае. Вогнутость. Портфель заданной доходности с минимальным риском при разрешенных коротких продажах. Эффективное множество портфелей. Вогнутость эффективного множества. Функция полезности. Кривые безразличия. Не насыщаемость и избегание риска. Оптимальный портфель.
  - Оптимальный портфель при наличии безрисковой процентной ставки. Безрисковое кредитование. Безрисковое заимствование. Множество допустимых портфелей. Портфель с минимальным риском при заданной ожидаемой доходности. Эффективное множество портфелей. Оптимальный портфель. Учёт различных ставок кредитования и заимствования.
3. Модели ценообразования ценных бумаг.
  - Модель CAPM. Предположения модели. Рыночный портфель. Связь между рыночным и касательным портфелем. Рыночная линия капитала. Касание допустимых портфелей, состоящих из произвольного актива и рыночного портфеля, и рыночной линии капитала. Взаимосвязь между ожидаемыми доходностями произвольного актива и рыночного портфеля. Ковариация с рыночным портфелем как мера риска в модели.
  - Факторные модели. Рыночная (однофакторная) модель. Бета ценной бумаги. Общие черты и различия рыночной модели и модели CAPM. Диверсификация. Рыночный и собственный риски портфеля. Однофакторная модель. Рыночная модель как пример однофакторной модели. Ожидаемая доходность и

ковариационная матрица в многофакторной модели. Системный и несистемный риски. Построение оптимального портфеля.

## 9. Образец модульного контроля (ОБРАЗЕЦ ВАРИАНТА И КРИТЕРИЙ ОЦЕНИВАНИЯ)

### ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет математики и информационных технологий

Направление подготовки:	<b>01.04.02 Прикладная математика и информатика</b>
Магистерская программа:	<b>актуарная математика</b>
Программа подготовки:	<b>академическая магистратура</b>
Семестр	<b>I</b>
Учебная дисциплина	<b>Математические модели производных финансовых инструментов</b>

### МОДУЛЬНАЯ КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

#### ВАРИАНТ №1

1. Дюрация потока платежей и эластичность цены по доходности к погашению. Зависимость дюрации от параметров облигации (купонной ставки, доходности к погашению, времени до погашения).
2. Портфель заданной доходности с минимальным риском при разрешенных коротких продажах. Эффективное множество портфелей. Вогнутость эффективного множества.
3. Взаимосвязь между ожидаемыми доходностями произвольного актива и рыночного портфеля.

Утверждено на заседании кафедры теории вероятностей и математической статистики, протокол № \_\_\_\_ от “\_\_” \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Зав. кафедрой  
Преподаватель

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

#### Критерии оценивания модульного контроля

<i>Номер задания</i>	<i>Количество баллов</i>
Задание 1	10
Задание 2	10
Задание 3	10
<b>Всего</b>	<b>30</b>

10. Экзамен не предусмотрен учебным планом.

11. Тестовое задание не предусмотрено.

#### 12. Критерии оценивания

По курсу предполагается проведение промежуточной аттестации в виде модульного контроля, выполнение домашних работ, проведение зачёта.

**Распределение баллов, которые могут получить студенты  
в процессе изучения дисциплины**

Организационно учебная работа студента	СРС		
	Домашние задания	Модульный контроль	Индивидуальная творческая работа
max 10 баллов	max 50 баллов	max 30 баллов	max 10 баллов

*Шкала соответствия баллов национальной шкале*

Оценка по шкале ECTS	Оценка по 100- балльной шкале	Оценка по государственной шкале (экзамен, дифференцированный зачет)	Оценка по государственной шкале (зачет)
<b>A</b>	90-100	5 (отлично)	зачтено
<b>B</b>	80-89	4 (хорошо)	зачтено
<b>C</b>	75-79	4 (хорошо)	зачтено
<b>D</b>	70-74	3 (удовлетворительно)	зачтено
<b>E</b>	60-69	3 (удовлетворительно)	зачтено
<b>FX</b>	35-59	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи	не зачтено
<b>F</b>	0-34	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи при условии обязательного набора дополнительных баллов	не зачтено

### 13. Материально-техническое обеспечение учебного процесса

Для проведения лекционных и лабораторных занятий требуется аудитория на группу, оборудованная меловой или интерактивной доской.

### 14. Рекомендованная литература

№ п/п	Наименование	Кол-во экземпляров в библиотеке ДонНУ	Наличие электронной версии в ЭБС
<i>Основная литература</i>			
1.	Бондарев Б. В. Моделирование эволюций цен рискованных активов, эволюций капитала страховых компаний и накопительных фондов : учеб.пособие / Б. В. Бондарев, Т. В. Жмыхова, А. В. Баев. – Донецк :ДонНУ, 2014. – 275 с.	12	–
2.	Математические модели производных финансовых инструментов [Электронный ресурс]: учебное пособие /сост.: Золотая А. В. – Донецк, ДонНУ, 2017. – 100 с. – Электронные данные (1 файл).	0	+
3.	Практические вопросы математического	0	+

	моделирования производных финансовых инструментов [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/сост.: Золотая А. В. – Донецк, ДонНУ, 2017. – 80 с. – Электронные данные (1 файл).		
4.	Пратьков Д. Финансовые инструменты срочных сделок, не обращающиеся на организационном рынке, как объект инвестирования на основании договора инвестиционного товарищества / Д. Пратьков // Хозяйство и право. – Москва. – 2013, № 3. С. 99-107.	1	-
<b>Дополнительная литература</b>			
5.	Бондарев, Б. В. Стохастическое исчисление в задачах финансовой и актуарной математики. Оценка рисков в страховании [Электронный ресурс]: монография / Б. В. Бондарев, О. Е. Сосницкий. – Донецк :ДонНУ, 2013. – электронные данные (1 файл).	0	+
6.	Бочаров В. В. Финансовый анализ : учеб.пособие / В. В. Бочаров и др. – СПб.: Питер, 2005. – 240 с.	3	-
7.	Костырко Р.А. Финансовый анализ : учеб.пособие / Р. А. Костырко. – Харьков : Фактор, 2007. – 772 с.	3	-
8.	Мельник М. В. Финансовый анализ: система показателей и методика проведения : учеб.пособие / М. В. Мельник, В. В. Бердников ; Фин. Акад. При Правительстве РФ. – М. :Экономист, 2006. – 159 с.	98	-

### 15. Информационные ресурсы:

1. <http://mondnr.ru> /– Министерство образования и науки Донецкой Народной республики
2. <https://www.donippo.org/> – ГОУ ДПО «Донецкий республиканский институт дополнительного педагогического образования»
3. <http://ippo-vm.at.ua/> – Отдел математики Донецкого РИДПО
- <http://resobrnadzor.ru/> – Республиканская служба по контролю и надзору в сфере образования и науки
4. [www.newlibrary.ru](http://www.newlibrary.ru) – новая электронная библиотека;
5. [www.edu.ru](http://www.edu.ru) – федеральный портал российского образования;
6. [www.mathnet.ru](http://www.mathnet.ru) – общероссийский математический портал;
7. [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru) – научная электронная библиотека;
8. [www.nehudlit.ru](http://www.nehudlit.ru) – электронная библиотека учебных материалов

### 16. Программное обеспечение:

1. Windows 7 PRO (корпоративная лицензия ДОННУ № 46484614);
2. Microsoft Office (корпоративная лицензия ДОННУ лицензия № 46472919);
3. Microsoft Visual Studio (лицензия программы DreamSpark для высших учебных заведений);
4. Лицензии GPL, Apache, BSD для свободного программного обеспечения: FreeLab, Scilab, R Studio, Python, Eclipse, Free Pascal, Tries Mode, Prolog, Антивирус Касперского, Linux Fedora, Libre Office, Adobe Acrobat Reader, xPDF, Blender, КОМПАС-3D LT, Paint.NET, Gimp.