

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

«22» апреля 2020 г.

МП



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ПРОИЗВОДНЫХ
ФИНАНСОВЫХ ИНСТРУМЕНТОВ»**

| | |
|----------------------------|--|
| Направление подготовки: | 01.04.02 Прикладная математика и информатика |
| Магистерская программа: | Актuarная математика |
| Образовательная программа: | академическая магистратура |
| Квалификация: | магистр |
| Форма обучения: | <u>очная</u> , очно-заочная, заочная нужное подчеркнуть |

Донецк 2020

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета математики
и информационных технологий

И. А. Моисеенко

«16» апреля 2020 г.

МП

Программа составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) направления подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «28» августа 2015 г. № 911;

Порядка организации учебного процесса в образовательных организациях высшего профессионального образования Донецкой Народной Республики, утвержденного приказом Министерства образования и науки ДНР № 1171 от «10» ноября 2017 г.;

учебного плана и основной образовательной программы Актуарная математика, направления подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, разработанных в ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет».

Разработчик:

доцент кафедры теории вероятностей и
математической статистики



А.В. Золотая

Программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры теории вероятностей и математической статистики

Протокол № 14 от « 02 » апреля 2020 г.

Зам. заведующего кафедрой



И.Л. Шурко

Программа учебной дисциплины одобрена учебно-методической комиссией факультета математики и информационных технологий
Протокол № 8 от «15» апреля 2020 г.

Председатель учебно-методической
комиссии факультета



Л.И. Селякова

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).

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 | |
| Образовательная программа | академическая магистратура | |
| Квалификация | магистр | |
| Количество содержательных модулей | 1 | |
| Дисциплина базовой / вариативной части образовательной программы | дисциплина вариативной части | |
| Формы контроля (МК, экзамен, зачет) | 1 модульный контроль, 1 зачет | |
| Показатели | очная форма обучения | заочная форма обучения |
| Количество зачетных единиц (кредитов) | 2 | |
| Год подготовки | 2 | |
| Семестр | 3 | |
| Количество часов | 72 | |
| - лекционных | 18 | |
| - практических, семинарских | 18 | |
| - лабораторных | | |
| - самостоятельной работы | 36 | |
| в т.ч. индивидуальное задание | | |
| Недельное количество часов, | 4 | |
| в т.ч. аудиторных | 2 | |

3. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели и задачи

Цель – формирование у студентов целостного представления о финансовых и организационных механизмах функционирования рынка производных финансовых инструментов.

Задачи дисциплины:

- 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 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 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):

научно-исследовательская деятельность:

- 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).

проектная и производственно-технологическая деятельность:

- 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);

организационно-управленческая деятельность:

- способность управлять проектами, планировать научно-исследовательскую деятельность, анализировать риски, управлять командой проекта (ПК-5);
- способность 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 ДИСЦИПЛИН И ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

| Порядковый номер и тема | Краткое содержание темы |
|---|--|
| | <i>Содержательный модуль I</i> |
| Тема 1. 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. |
| Тема 2. Портфельный анализ. | Множество допустимых портфелей, состоящих из двух ценных бумаг. Множество допустимых портфелей в общем случае. Оптимальный портфель. Учёт различных ставок кредитования и заимствования. |
| Тема 3. Модели ценообразования ценных бумаг | Модели ценообразования ценных бумаг |
| Тема 4. 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. |
| Тема 5. Торговые стратегии, основанные на опционах. | Опцион и акция; спреды (box, butterfly, calendar, diagonal); комбинации опционов. |
| Тема 6. Биномиальная модель ценообразования опционов. | Однопериодная модель. Двухпериодная модель. Многопериодная модель. Риск-нейтральная мера. Предельный переход. Формула Блэка-Шоулза. |

Тематический план

Содержательный модуль 1

| 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

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. 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 |
| | ВСЕГО | 18 |

Темы практических 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. Учётразличных 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 |
| | ВСЕГО | 18 |

6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Организация самостоятельной работы студента

| <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 |
| | ВСЕГО | 36 |

7. ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ СОДЕРЖАТСЯ В МЕТОДИЧЕСКИХ УКАЗАНИЯХ

Индивидуальная работа

1. При выдаче кредита на 200 дней под 10 % годовых кредитор удерживает комиссионные в размере 0,5% от суммы кредита. Ставка налога на проценты 10%. Какова доходность операции для кредитора?

2. Пусть номинальная стоимость векселя составляет 100\$. Срок векселя - 65 дней, проценты по векселю - 11 % в год (проценты простые). Предположим владелец векселя решил учесть вексель в банке за 10 дней до наступления срока по простой учетной ставке 9,5 %. Выяснить, по какой цене его купит банк.

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 приведенная 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

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет математики и информационных технологий

Направление подготовки: **01.04.02 Прикладная математика и информатика**
 Магистерская программа: **Актuariя математика**
 Программа подготовки: **академическая магистратура**
 Семестр: **3**
 Учебная дисциплина: **Математические модели производных финансовых**

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.

Заведующий кафедрой
 Преподаватель

Критерии оценивания модульного контроля

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

10. ОБРАЗЕЦ ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО БИЛЕТА

Не предусмотрено учебным планом.

11. ОБРАЗЕЦ ТЕСТОВОГО ЗАДАНИЯ

Не предусмотрено.

12. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

По курсу предполагается проведение промежуточной аттестации в виде модульного контроля и выполнение индивидуальной работы, проведение зачёта.

Распределение баллов, которые могут получить студенты в процессе изучения дисциплины

| Организационно учебная работа студента | СРС | | |
|--|-----------------------|--------------------|----------------------------------|
| | Индивидуальная работа | 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) |
|----------------------|------------------------------|--|---|
| A | 90-100 | 5 (отлично) | зачтено |
| B | 80-89 | 4 (хорошо) | зачтено |
| C | 75-79 | 4 (хорошо) | зачтено |
| D | 70-74 | 3 (удовлетворительно) | зачтено |
| E | 60-69 | 3 (удовлетворительно) | зачтено |
| FX | 35-59 | 2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи | не зачтено |
| F | 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 практических 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 |
|----------------------------|---|---------------------------------------|----------------------------------|
| Основная литература | | | |
| 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 моделирования производных финансовых инструментов [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/сост.: Золотая А. В. – Донецк, ДонНУ, 2017. – 80 с. – Электронные данные (1 файл). | 0 | + |

| | | | |
|---|---|----|---|
| 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 | - |
| <i>Дополнительная литература</i> | | | |
| 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
4. <http://resobrnadzor.ru/> –Республиканская служба по контролю и надзору в сфере образования и науки
5. www.newlibrary.ru - новая электронная библиотека;
6. www.edu.ru – федеральный портал российского образования; www.mathnet.ru – общероссийский математический портал;
7. www.elibrary.ru – научная электронная библиотека;
8. 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).

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры теории вероятностей математической статистики с изменениями (без изменений) на 20_____ год.

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

Заведующий кафедрой _____