

**Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«Московский физико-технический институт
(национальный исследовательский университет)»**

УТВЕРЖДЕНО

**Директор физтех-школы бизнеса
высоких технологий**

В.Ю. Григорьев

	Рабочая программа дисциплины (модуля)
по дисциплине:	Производственные рынки и финансы
по направлению:	Наукоёмкие технологии и экономика инноваций
профиль подготовки:	Создание и развитие высокотехнологичного бизнеса Физтех-школа бизнеса высоких технологий Физтех-школа бизнеса высоких технологий
курс:	1
квалификация:	магистр

Семестр, формы промежуточной аттестации: 1 (осенний) - Экзамен

Аудиторных часов: 45 всего, в том числе:

лекции: 15 час.

семинары: 30 час.

лабораторные занятия: 0 час.

Самостоятельная работа: 15 час.

Подготовка к экзамену: 30 час.

Всего часов: 90, всего зач. ед.: 2

Программу составил: А.В. Куликов, канд. физ.-мат. наук, доцент

Программа обсуждена на заседании Физтех-школы бизнеса высоких технологий 18.04.2022

Аннотация

Данный курс посвящен введению в современную теорию финансовых рынков и применение к ним основ финансовой математики. Основными «колоннами» финансовой математики являются: оптимальное распределение ресурсов; нахождение справедливых цен финансовых инструментов; измерение рисков и управление ими.

В курсе рассматриваются следующие вопросы:

- введение базовых объектов теории финансов;
- введение мер риска и их использование для решения различных задач теории финансов; рассмотрение базовых объектов финансовой математики (фундаментальной и рыночной цены финансовых активов, первичных финансовых инструментов (акций и облигаций), а также производных финансовых инструментов (форвардов, фьючерсов, свопов, различных видов опционов);
- нахождение цен различных финансовых инструментов, используя теорию арбитража в общей модели, колл-пут паритет, цены имеющихся на рынке опционов и т.д.;
- описание и нахождение справедливых цен различных производных ценных бумаг для моделей, часто используемых в финансовой математике.

В качестве задач также будут рассмотрены вопросы, часто задаваемые на собеседованиях в финансовых организациях, а также методы, используемые для оценки риска и нахождения цен финансовых инструментов. Вероятностные методы имеют широчайшее применение в этой области, поэтому в курсе также будут введены и рассмотрены важные элементы теории мартигалов и выпуклого анализа, а именно, условные математические ожидания, теория мартигалов.

1. Цели и задачи

Цель дисциплины

Цель дисциплины «Производственные рынки и финансы» направлена на обучение основам финансовой математики и вероятностным методам, которые имеют широчайшее применение в этой области.

Задачи дисциплины

- ☐ научиться оперировать с базовыми объектами финансовой математики;
- ☐ заложить основы теории условных математических ожиданий, теории мартигалов и приобрести навык нахождения интервалов справедливых цен различных платежных поручений (форвардов, фьючерсов и различных видов опционов);
- ☐ получить представление о базовых моделях, используемых для нахождения этих справедливых цен;
- ☐ научиться технике выпуклого анализа, используемой при доказательстве фундаментальной теоремы теории арбитража (ФТТА);
- ☐ заложить основы теории CAPM и основы решения некоторых оптимизационных задач в рамках этой теории;
- ☐ рассмотреть основы теории мер риска.

2. Перечень формируемых компетенций

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-1 Способен анализировать и выявлять естественнонаучную и экономическую сущность решаемых проблем на основе приобретенных знаний	ОПК-1.1 Знает и способен использовать в профессиональной деятельности фундаментальные научные и экономические знания и современные методы исследований в области наукоемких технологий и экономики инноваций
ПК-2 Способен самостоятельно или в качестве члена (руководителя) малого коллектива организовывать и проводить научные исследования и их апробацию	ПК-2.2 Способен планировать и проводить научные исследования самостоятельно или в качестве члена (руководителя) малого научного коллектива

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

экономические основы теории арбитража и риск-менеджмента; основные финансовые инструменты, используемые на финансовых рынках; основы теории CAPM, определение и особенности использования на финансовых рынках коротких продаж; основы диверсификации Марковитца.

уметь:

находить условные математические ожидания, оперировать с мартингалами, находить справедливые цены и хеджирующие стратегии для различных платежных поручений, оценивать риск различных финансовых позиций с помощью $V@R$ и когерентных мер риска.

владеть:

основами выпуклого анализа, используемыми при доказательстве фундаментальных теорем теории арбитража; техникой, используемой при нахождении интервалов справедливых цен и хеджирующих стратегий в различных моделях, используемых в математической теории финансов.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Разделы дисциплины (модуля) и трудоемкости по видам учебных занятий

№	Тема (раздел) дисциплины	Трудоемкость по видам учебных занятий, включая самостоятельную работу, час.			
		Лекции	Семинары	Лаборат. работы	Самост. работа
1	Финансы и финансовая система	3	6		3
2	Введение финансовых инструментов	3	6		3
3	Теория CAPM	2	4		2
4	Условное математическое ожидание и теория мартингалов	2	4		2
5	Рассмотрение теории арбитража в одношаговой и многошаговой модели	2	4		2
6	Введение в теорию мер риска	3	6		3
Итого часов		15	30		15
Подготовка к экзамену		30 час.			
Общая трудоёмкость		90 час., 2 зач.ед.			

4.2. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

Семестр: 1 (Осенний)

1. Финансы и финансовая система

Задачи финансовой системы, 3 колонны финансовой математики (размещение ресурсов, нахождение стоимости активов и управление рисками). Фундаментальная и рыночная цена финансовых активов. Принцип гиперболы в финансовой математике. Определение дисконтирования. Простые и сложные проценты. Облигации. Ссуды. Аннуитетное и дифференцированное погашение.

2. Введение финансовых инструментов

Первичные финансовые инструменты (акции и облигации). Производные финансовые инструменты (форварды, фьючерсы, свопы, различные виды опционов) и примеры нахождения их цен. Колл-пут паритет и его использование при нахождении справедливых цен различных опционов. Классические финансовые инструменты: страхование, лизинг, факторинг, форфейтинг.

3. Теория CAPM

Диверсификация Марковитца, определение и использование коротких продаж, задача среднедисперсионного анализа, введение CML, тангенциального портфеля и применение теории CAPM к нахождению фундаментальной стоимости акций.

4. Условное математическое ожидание и теория мартингалов

Введение условного математического ожидания и его свойства. Определение мартингала и примеры. Броуновское движение, пуассоновский процесс, геометрическое броуновское движение, модель Крамера-Лундберга.

5. Рассмотрение теории арбитража в одношаговой и многошаговой модели

Определение отсутствия арбитража, доказательство 1-ой и 2-ой фундаментальной теоремы теории арбитража. Введение интервалов справедливых цен производных финансовых инструментов и примеры их нахождения. Рассмотрение биномиальной модели ценообразования и восстановление мартингальной меры по опционам. Формула Блэка-Шоулза.

6. Введение в теорию мер риска

$V@R$ как первая мера риска. Недостатки $V@R$. Свойства мер риска (диверсификация, положительная однородность, отношение частичного порядка, инвариантность относительно сдвига, инвариантность по распределению). Введение когерентных, выпуклых мер риска и их примеры. Expected Shortfall как мера риска, активно используемая на практике.

5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Для реализации дисциплины требуется следующее материально-техническое обеспечение.
Наличие доступа в электронно-коммуникационную сеть интернет, компьютер.

6. Перечень рекомендуемой литературы

Основная литература

Основная литература

1. Куликов А.В. Основы математической теории финансов. М. МФТИ 2013г. 105с

Дополнительная литература

Дополнительная литература

1. Г. Фельмер, А. Шид, «Введение в стохастические финансы. Дискретное время», Москва, МЦНМО, 2008.

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

www.troika.ru

www.micex.ru

www.dowjones.com

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Лекции проводятся очно и с использованием образовательных дистанционных технологий. Самостоятельная работа проводится слушателями в удобном для них режиме.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Приступая к изучению дисциплины, обучающемуся необходимо внимательно ознакомиться с тематическим планом занятий, списком рекомендованной литературы. Следует уяснить последовательность выполнения индивидуальных учебных заданий.

Уровень и глубина усвоения дисциплины зависят от активной и систематической работы на лекциях, изучения рекомендованной литературы, выполнения письменных заданий.

При изучении дисциплины, обучающиеся выполняют следующие задания: изучают рекомендованную научно-практическую и учебную литературу; выполняют задания, предусмотренные для самостоятельной работы. Основными видами аудиторной работы обучающихся являются лекции и семинары. В ходе лекций и семинаров преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации на самостоятельную работу.

Самостоятельная работа завершает изучение наиболее важных тем учебной дисциплины.

Самостоятельная работа служит для закрепления изученного материала, развития умений и навыков:

- определения релевантных источников для решения задач конкретного исследования;
- поиска научных источников и загрузки их полнотекстовых документов из открытых источников в Интернете;
- подбора периодических изданий для опубликования своей рукописи (с использованием открытых и скрытых критериев изданий);
- формирования комплексного обзора литературы и аннотированной библиографии;
- разработки программы исследования, выбора адекватных способов и методов решения экспериментальных и теоретических задач.

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

по направлению:	Наукоёмкие технологии и экономика инноваций
профиль подготовки:	Создание и развитие высокотехнологичного бизнеса Физтех-школа бизнеса высоких технологий Физтех-школа бизнеса высоких технологий
курс:	1
квалификация:	магистр

Семестр, формы промежуточной аттестации: 1 (осенний) - Экзамен

Разработчик: А.В. Куликов, канд. физ.-мат. наук, доцент

1. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-1 Способен анализировать и выявлять естественнонаучную и экономическую сущность решаемых проблем на основе приобретенных знаний	ОПК-1.1 Знает и способен использовать в профессиональной деятельности фундаментальные научные и экономические знания и современные методы исследований в области наукоемких технологий и экономики инноваций
ПК-2 Способен самостоятельно или в качестве члена (руководителя) малого коллектива организовывать и проводить научные исследования и их апробацию	ПК-2.2 Способен планировать и проводить научные исследования самостоятельно или в качестве члена (руководителя) малого научного коллектива

2. Показатели оценивания компетенций

В результате изучения дисциплины «Производственные рынки и финансы» обучающийся должен:

знать:

экономические основы теории арбитража и риск-менеджмента; основные финансовые инструменты, используемые на финансовых рынках; основы теории CAPM, определение и особенности использования на финансовых рынках коротких продаж; основы диверсификации Марковитца.

уметь:

находить условные математические ожидания, оперировать с мартингалами, находить справедливые цены и хеджирующие стратегии для различных платежных поручений, оценивать риск различных финансовых позиций с помощью $V@R$ и когерентных мер риска.

владеть:

основами выпуклого анализа, использующимися при доказательстве фундаментальных теорем теории арбитража; техникой, используемой при нахождении интервалов справедливых цен и хеджирующих стратегий в различных моделях, использующихся в математической теории финансов.

3. Перечень типовых (примерных) вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю

Текущий контроль применяется в формах:

- оценки преподавателем ответов на вопросы в процессе краткого (до 5 мин) выборочного устного опроса перед началом каждого занятия по материалам предыдущей лекции;
- оценки умения решать рассматриваемые на лекциях типовые примеры и задачи с применением разобранных цифровых инструментов.

4. Перечень типовых (примерных) вопросов и тем для проведения промежуточной аттестации обучающихся

1. Рынок и его участники. Финансовая система. Виды активов. Нахождение справедливых форвардных цен.
2. Основные задачи математической теории финансов.
3. Виды риска и способы управления. Определение $V@R$.
4. Дисконтирование в дискретном и непрерывном времени (безрисковая % ставка, чистая дисконтированная стоимость, темпы инфляции, реальная % ставка и ее расчет через берисковую % ставку и темпы инфляции).
5. Расчет фундаментальной стоимости акций через ее предполагаемые дивиденды. Непостоянная процентная ставка, форвардная и мгновенная % ставки. Расчет цен облигаций через % ставки.
6. Форварды, фьючерсы и свопы. Нахождение форвардного обменного курса, цены свопа на иностранную валюту и % ставку.

7. Европейские опционы колл и пут. Нахождение тривиальных интервалов справедливых цен для опционов колл и пут.
8. Колл-пут паритет и его доказательство. Тривиальные интервалы справедливых цен для американских опционов колл.
9. Американские опционы колл и пут. Доказательство неоптимальности предъявлять американский опцион к исполнению до конечного момента, если по базовому активу нет дивидендов.
10. Поведение цен европейских и американских опционов колл и пут в зависимости от времени погашения, страйка, начальной цены базового актива.
11. Диверсификация Марковитца, норма прибыли, постановка задачи среднedisперсионного анализа. Доказательство того, что среднее квадратическое отклонение удовлетворяет свойству диверсификации.
12. Решение задачи теории CAPM в модели с безрисковым активом. Доказательство существования тангенциального портфеля. Определение и свойства рыночного портфеля.
13. Связь нормы прибыли актива и рыночного портфеля в теории CAPM и применение к нахождению нормы рыночной капитализации акций.
14. Теория CAPM без коротких продаж. Парадоксы теории CAPM и способы их разрешения.
15. Условное математическое ожидание и мартингалы. Определение, свойства и примеры.
16. Два эквивалентных определения броуновского движения.
17. Теорема Дуба об остановке и ее применение к решению задачи о разорении.
18. Примеры соображения безарбитражности. Нахождение справедливых цен платежных поручений в двухточечной модели.
19. Определение отсутствия арбитража в одношаговой модели и доказательство ФТТА.
20. Справедливые цены платежных поручений (доказательство эквивалентности 2 определений) в одношаговой модели и способы их нахождения.
21. Модель Кокса-Росса-Рубинштейна, существование единственной мартингальной меры и хеджирующей стратегии для любого платежного поручения в данной модели. Упрощение алгоритма нахождения хеджирующей стратегии в случае европейских опционов.
22. Одношаговая модель с опционами и нахождение интервалов справедливых цен платежных поручений в данной модели.
23. VaR, RAROC - определение, свойства и способы их нахождения в гауссовском случае.
23. Факторинг и форфейтинг.
24. Страхование и лизинг.
25. Броуновское движение, пуассоновский процесс, их свойства.
26. Модель Крамера-Лундберга.

Пример билета:

1. Примеры соображения безарбитражности. Нахождение справедливых цен платежных поручений в двухточечной модели.
2. Виды риска и способы управления. Определение $V@R$.

Критерии оценивания

Оценка «отлично (10)» выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений;

Оценка «отлично (9)» выставляется студенту, показавшему систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений;

Оценка «отлично (8)» выставляется студенту, показавшему систематизированные, знания учебной программы дисциплины и умение применять их на практике при решении конкретных задач, правильное обоснование принятых решений;

Оценка «хорошо (7)» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности;

Оценка «хорошо (6)» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности;

Оценка «хорошо (5)» выставляется студенту, если он знает материал, грамотно излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности;

Оценка «удовлетворительно (4)» выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными разделами учебной программы, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации;

Оценка «удовлетворительно (3)» выставляется студенту, показавшему фрагментарный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, но при этом он владеет основными разделами учебной программы, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации;

Оценка «неудовлетворительно (2)» выставляется студенту, который не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий дисциплины и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач.

Оценка «неудовлетворительно (1)» выставляется студенту, который не знает основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий дисциплины и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач.

5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

При проведении устного экзамена обучающемуся предоставляется 45 минут на подготовку. Опрос обучающегося по билету не должен превышать одного астрономического часа. Во время проведения экзамена обучающиеся могут пользоваться программой дисциплины.