

**Санкт-Петербургский филиал федерального государственного
автономного образовательного учреждения высшего образования
"Национальный исследовательский университет
"Высшая школа экономики"**

Факультет Санкт-Петербургская школа экономики и менеджмента
Национального исследовательского университета
«Высшая школа экономики»

Департамент финансов

**Рабочая программа дисциплины
Финансовые рынки и финансовая математика**

для образовательной программы «Анализ больших данных в бизнесе, экономике и обществе»
направления подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика
уровень магистратура

Разработчик(и) программы: Швец С.К., д.э.н., профессор, finrisk@bk.ru

Согласована менеджером ОП «Анализ больших данных в бизнесе, экономике и обществе»

Е.С. Авдониной _____ «20» октября 2016г

Утверждена Академическим руководителем образовательной программы

А.В. Сироткин _____ «20» октября 2016г

Санкт-Петербург, 2016

Настоящая программа не может быть использована другими подразделениями университета и другими вузами без разрешения кафедры-разработчика программы.



1 Область применения и нормативные ссылки

Настоящая рабочая программа дисциплины устанавливает минимальные требования к знаниям и умениям студента, а также определяет содержание и виды учебных занятий и отчетности.

Программа предназначена для преподавателей, ведущих дисциплину «Финансовые рынки и финансовая математика», учебных ассистентов и студентов направления подготовки 01.04.02 «Прикладная математика и информатика», обучающихся по образовательной программе «Анализ больших данных в бизнесе, экономике и обществе».

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с:

- Образовательным стандартом НИУ ВШЭ
<http://www.hse.ru/data/2016/11/02/1111123560/01.04.02%20Прикладная%20математика%20и%20информатика.pdf>;
- Образовательной программой «Анализ больших данных в бизнесе, экономике и обществе», направление подготовки 01.04.02 «Прикладная математика и информатика»;
- Объединенным учебным планом университета по образовательной программ «Анализ больших данных в бизнесе, экономике и обществе».

2 Цели освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины «Финансовые рынки и финансовая математика» – формирование у студентов теоретических и практических знаний о функционировании финансовых рынков и деятельности финансовых институтов, а также развитие навыков чтения финансовой информации, обработки и анализа данных с финансовых рынков, проведения финансовых расчетов, решения прикладных задач, требующих математического и эконометрического моделирования.

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины студент должен:

- знать механизм функционирования финансовых рынков, основы деятельности финансовых институтов и сущность основных классов финансовых активов, принципы оценки основных финансовых инструментов, измерения рисков и эффективности управления на финансовых рынках;
- уметь проводить расчеты процентных платежей, применять методы оценки основных финансовых инструментов, оценивать основные рисковые метрики, интерпретировать финансовую информацию.
- обладать навыками анализа экономических проблем, решения прикладных задач, связанных с профессиональной деятельностью на финансовых рынках, таких как оценка активов, измерение агрегированных показателей риска, оптимизация портфеля; иметь представление о практических задачах в области деятельности на финансовых рынках и применяемых для их решения математических методах.

В результате освоения дисциплины студент осваивает следующие компетенции:

Компетенция	Код по ОС ВШЭ	Уровень формирования компетенции	Дескрипторы – основные признаки освоения (показатели достижения результата)	Формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенции	Форма контроля уровня сформированности компетенции
Системные компетенции.					



Компетенция	Код по ОС ВШЭ	Уровень формирования компетенции	Дескрипторы – основные признаки освоения (показатели достижения результата)	Формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенции	Форма контроля уровня сформированности компетенции
Способен анализировать, верифицировать, оценивать полноту информации в ходе профессиональной деятельности, при необходимости восполнять и синтезировать недостающую информацию.	СК-6	РБ, СД	Умеет осуществлять сбор, анализ и обработку статистических данных, информации, научно-аналитических материалов, необходимых для решения поставленных экономических задач	Лекции, семинары, выполнение домашних заданий	Контрольная работа, экзамен
Способен вести профессиональную, в том числе научно-исследовательскую деятельность в международной среде.	СК8	РБ, СД	Умеет вести профессиональную и научно-исследовательскую деятельность в международной среде	Лекции, семинары, выполнение домашних заданий	Контрольная работа, экзамен
Профессиональные компетенции					
Б) Инструментальные компетенции					
Способен создавать, описывать и ответственно контролировать выполнение технологических требований и нормативных документов в профессиональной деятельности.	ПК-15	СД	обладать навыками анализа экономических проблем, решения прикладных задач, связанных с профессиональной деятельностью на финансовых рынках, таких как оценка активов, измерение агрегированных показателей риска, оптимизация портфеля	Лекции, семинары, выполнение контрольной работы	Контрольная работа, экзамен
Способен строить и решать математические модели в соответствии с направлением подготовки и специализацией.	ПК-17	СД	иметь представление о практических задачах в области деятельности на финансовых рынках и применяемых для их решения математических методах и моделях	Лекции, семинары, выполнение контрольной работы	Контрольная работа, экзамен
Способен понимать и приме-	ПК-18	СД	уметь проводить расчеты процентных плате-	Лекции, семинары,	Контрольная работа,



Компетенция	Код по ОС ВШЭ	Уровень формирования компетенции	Дескрипторы – основные признаки освоения (показатели достижения результата)	Формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенции	Форма контроля уровня сформированности компетенции
нять в исследовательской и прикладной деятельности современный математический аппарат.			жей, применять методы оценки основных финансовых инструментов, оценивать основные рискованные метрики, интерпретировать финансовую информацию	выполнение домашних заданий	экзамен

4 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Настоящая дисциплина относится к циклу специальных дисциплин и блоку дисциплин, обеспечивающих профессиональную подготовку. Дисциплина является дисциплиной по выбору.

Данная дисциплина изучается на 1 курсе магистратуры и опирается на знания, полученные студентами в бакалавриате в процессе изучения курсов «Микро- и макроэкономика», «Теория вероятностей» и «Эконометрика».

Данный курс дает представление о круге прикладных математических задач, возникающих на финансовых рынках, а также знания, необходимые для понимания сущности задачи, требуемых входных данных и получаемого результата. Кроме того знакомство с базовыми теоретическими концепциями финансовых рынков позволит понимать ограничения применимости используемых моделей.

5 Тематический план учебной дисциплины

ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ - 4 зачетные единицы.

№	Название раздела	Всего часов	Аудиторные часы		Самостоятельная работа
			Лекции	Семинары	
1	Основы финансовых рынков	10	2		8
2	Финансовые институты	18	3	1	14
3	Рынок процентных инструментов	27	4	3	20
4	Рынок акций	19	3	2	14
5	Рынок производных финансовых инструментов	27	4	3	20
6	Риск и доходность	18	3	3	12
7	Модели поведения цен финансовых активов	14	2	2	10
8	Измерение и контроль риска	19	3	2	14
ИТОГО		152	24	16	112



6 Формы контроля знаний студентов

Тип контроля	Форма контроля	3 модуль	4 модуль	Параметры
Текущий	Работа на семинарах		*	Работа на семинарах оценивается с учетом качества выполненных домашних заданий, выступлений с докладами и сообщениями по теме семинара, активности работы на семинарах, качество и полнота ответов на вопросы, задаваемые преподавателем.
	Контрольная работа	*		Письменная контрольная работа, 80 минут
Итоговый	Экзамен		*	Письменный экзамен, 60 минут

7 Критерии оценки знаний, навыков

Критерии оценки работа на семинарах:

Участие в работе на семинарах (*О_{работа на семинарах}*) подразумевает ответы на вопросы – 5 баллов, решение задач – 5 баллов. При оценке учитывается как активность работы на семинарах, так и правильность решения задач.

Суммарный балл за работу на семинарах выставляется по 10-балльной системе как среднее арифметическое за накопленные баллы.

За верное решение выставляется полный балл – 5, за неверное вычисление, но верное концептуальное решение, что является менее грубой ошибкой, выставляется 4 баллов. За неверный ответ и неверный ход решения задачи, но понимание алгоритмов решения подобных задач, выставляется 4-3 балла. Если задача решена частично, не доведена до решения – 3-2 баллов. Если решение вообще не представлено, то – 0-1 балл. Так оценивается каждая задача, которую студент решает в течение семестра. Затем берется среднее арифметическое его оценок за этот вид работ и выводится результирующий балл. Округление оценок производится по простому арифметическому правилу округления.

При ответах на вопросы будут оцениваться:

- 1) понимание и способность студента применять в исследовательской и прикладной деятельности современный математический аппарат - 1 балл;
- 2) умение проводить расчеты процентных платежей - 1 балл;
- 3) умение применять методы оценки основных финансовых инструментов - 1 балл;
- 4) умение оценивать основные рискованные метрики - 1 балл;
- 5) умение интерпретировать финансовую информацию - 1 балл.

При полном понимании данных вопросов будет выставляться полный балл – 5. Не знание одного из приведенных пунктов, или частичное понимание данных вопросов ведет к уменьшению баллов в целом (в зависимости от того, насколько значительной была ошибка).

Критерии оценки контрольной работы:

В контрольной работе (*О_{контр. работа}*) представлены задачи, аналогичные тем, которые решались на семинарах. Оценивается правильность решения задач и интерпретация полученных результатов (сделанные выводы). За каждое правильно выполненное задание присваивает-

ся накопительные баллы, которые суммируются. Если задача решена верно, за нее выставляется полный балл. Если задача не доведена до конца или решена неверно, но была найдена идея верного решения, то выставляется частичный балл (в зависимости от того, насколько значительной была ошибка).

Максимальная оценка за контрольную работу – **10 баллов**.

Критерии оценки за экзамен:

На экзамене содержится ряд заданий, охватывающий все темы курса. За каждое правильно выполненное задание присваиваются накопительные баллы, которые суммируются и переводятся в 10-балльную систему. Затем полученный результат округляется по арифметическим правилам.

Экзамен ($O_{\text{экз}}$) проводится в письменной форме и содержит решение задач. Оценка за экзаменационную работу выставляется по 10-балльной системе и получается путем суммирования баллов, полученных за каждую задачу.

За верное решение выставляется полный балл – 10, за неверное вычисление, но верное концептуальное решение, что является менее грубой ошибкой, выставляется 8-9 баллов. За неверный ответ и неверный ход решения задачи, но понимание алгоритмов решения подобных задач, выставляется 6-7 баллов. Если задача решена частично, не доведена до решения – 4-5 баллов. Если решение вообще не представлено, то – 0-3 балла.

8 Содержание дисциплины

Тема 1. Основы финансовых рынков

Роль финансовых рынков. Финансовые институты и их роль. Виды финансовых посредников. Денежный рынок и рынок капитала. Биржевой и ОТС рынок. Валютный рынок. Срочный рынок.

Процентные ставки. Структура процентных ставок. Инфляция. Кредитный риск. Временная структура процентных ставок.

Денежно-кредитная политика центральных банков: цели и задачи, инструменты, механизмы влияния.

Тема 2. Финансовые институты

Биржевая торговля. Преимущества и недостатки биржевой торговли. Торговый механизм, виды аукционов. Клиринг и клиринговая палата. Брокеры и дилеры. ОТС рынок. Спецификация биржевых инструментов. Основные торговые площадки и тенденции развития.

Биржевая информация.

Финансовые институты. Формирование пассивов и активов. Основные услуги. Типы контрактов с клиентами.

Банки. Страховые компании. Пенсионные фонды и компании страхования жизни. Инвестиционные фонды.

Инвестиционные банки, венчурные и хеджевые фонды.

Основы регулирования финансовых институтов. Требования по достаточности капитала.

Учет финансовых инструментов: оценка по рынку и по балансовой стоимости.

Тема 3. Рынок процентных инструментов

Облигации. Виды облигаций. Основные рыночные сегменты.

Оценка облигаций. Доходность к погашению. Дюрация.



Временная структура процентных ставок.
Построение кривой процентных ставок.
Кредитный риск. Кредитные рейтинги. Кредитные спреды.

Вероятность банкротства. Матрицы переходных вероятностей.

Инструменты денежного рынка. Межбанковское кредитование. Операции РЕПО.
Индикаторы процентных ставок денежного рынка. OIS инструменты.
Ликвидность фондирования. Кризисы ликвидности.

Тема 4. Рынок акций

Акции обыкновенные и привилегированные. Акционерный капитал.
Финансовая отчетность. Основные финансовые коэффициенты.
Денежный поток. Оценка акций компании. Модель DCF. Финансовые мультипликаторы.
Источники финансирования корпораций. Понятие средневзвешенной стоимости капитала и стоимости собственного капитала.

Тема 5. Рынок производных финансовых инструментов

Роль и характеристики рынка производных финансовых инструментов.
Фьючерсы и форварды.
Опционы.
Принципы хеджирования. Базисный риск.
Безарбитражная оценка производных инструментов. Риск нейтральное оценивание.
Формула Блэка-Шоулза.
Производные процентные инструменты. Свопы. Комбинированная кривая процентных ставок.
Кредитный риск контрагента.

Тема 6. Риск и доходность

Понятие риска. Отношение к риску. Выбор в условиях риска.
Диверсификация. Риск и доходность в задаче портфельного инвестирования.
Систематический риск. Модель CAPM.

Альтернативные модели оценки премии за риск. Факторные модели рискованной премии.
АРТ. Подразумеваемая стоимость собственного капитала.

Оценка эффективности управления инвестиционным портфелем

Тема 7. Модели поведения цен финансовых активов

Модель геометрического броуновского движения. Модели возврата к среднему для моделирования процентных ставок и товарных цен.
Оценка моделей по историческим данным.
Моделирование поведения форвардной кривой.

Тема 8. Измерение и контроль риска

Измерение риска. Виды рискованных метрик. Лимитирование.

“Downside risk”. VaR. Задача вычисления VaR.
Снижение размерности: факторные модели.
Отчетность по рискам. P&L, “mark-to-market” оценка финансовых инструментов.

9 Образовательные технологии

На семинарских занятиях предусмотрены занятия в компьютерном классе с моделированием в Эксель. Рассматриваются примеры решения задач по оценке активов, оптимизации портфеля, оценки рисков, а также эконометрические модели оценки параметров моделей и простые эмпирические тесты.

9.1 Методические указания студентам по освоению дисциплины

Домашняя работа выполняется в форме презентации по выбранной теме. В работе необходимо (по возможности в рамках выбранной темы) отразить следующие аспекты: проблематику темы исследования, наличие альтернативных взглядов на проблему, основные подходы, предлагаемые для решения исследуемой проблемы, и применяемые методы, особенности, возникающие для российского рынка (экономики) и текущей экономической ситуации. Тема работы может быть выбрана из списка (приводится ниже) или сформулирована студентом самостоятельно при условии согласования с преподавателем. Темы утверждаются преподавателем перед началом выполнения задания. Возможно написание работы в группах из 2-3-х человек.

Оценка презентации будет осуществляться на основе следующих критериев:

1. Подбор и систематизация материалов по теме. Отражение в работе основной проблематики по направлению темы исследования. Качество литературных источников и их соответствие теме.
2. Глубина понимания исследуемой проблемы. Оперирование ключевыми понятиями и владение терминологией. Знание фактического материала. Полнота раскрытия темы.
3. Структурированность работы, выстраивание логики изложения.
4. Степень самостоятельной переработки материала источников

10 Оценочные средства для текущего контроля и аттестации студента

10.1 Оценочные средства для оценки качества освоения дисциплины в ходе текущего контроля

Примеры заданий для контрольной работы

1. Объясните, как соотносится теория ожидаемой полезности с критерием принятия решений на основе мат. ожидания и дисперсии? В каких случаях эти подходы не будут противоречить друг другу? Какой из подходов к принятию решений более обоснован в ситуации, когда ничего не известно о форме вероятностного распределения негарантированных результатов?

2. Функция полезности инвестора имеет следующий вид:

$$U(x) = -1 + e^x.$$

- а) Является ли инвестор нерасположенным (расположенным) к риску?
- б) На основе коэффициентов абсолютной и относительной нерасположенности к риску проанализируйте как будет изменяться отношение к риску инвестора в зависимости от его уровня благосостояния.

3. Ваше сегодняшнее имущество составляет 50, а вашей функцией полезности является $U(x) = \sqrt{x}$. Какую сумму вы были бы готовы заплатить в качестве страховки от риска в следующей игре:



$$\tilde{x} = \begin{cases} 6, & \text{с вероятностью } 1/3 \\ -3, & \text{с вероятностью } 2/3 \end{cases}$$

4. На рынке капитала обращаются 3 финансовых актива, цены и денежные потоки которых приведены в таблице.

Финансовый актив	Денежные потоки в ситуации:			Цена
	1	2	3	
1	10	5	3	10,7
2	5	8	5	9,5
3	0	0	7	2,8
Ц.б. компании XYZ	4	10	2	?

Вновь образуемая компания XYZ размещает на рынке свои акции. Через год они принесут владельцам, в зависимости от ситуации в экономике, доходы, указанные в таблице. Сколько будут стоить ц.б. компании XYZ, если рынок капитала не допускает возможностей арбитража?

Покажите, что арбитраж существует (составьте арбитражный портфель), если акции компании XYZ стоят 11 рублей.

5. Обсудите роль предположения о нормальности распределения доходностей активов при оценке риска.

6. Каковы пределы снижения риска путем диверсификации? От чего зависит степень снижения риска путем диверсификации?

Пример заданий для работы на семинарах

1. Найдите цену европейского колл опциона на акцию без дивиденда с ценой исполнения \$100 и истечением через 6 месяцев, если цена акций \$102, волатильность – 20% годовых, безрисковая процентная ставка - 3%.

2. Определите безарбитражную цену американского пут опциона на акцию без дивиденда с ценой исполнения \$70 и истечением через 8 месяцев. Акции стоят сегодня \$65, волатильность цены акции составляет 30% годовых. Безрисковая доходность (с непрерывным наращением процентов) составляет 6%. Используйте биномиальную модель с 2 периодами.

3. На рынке торгуются однолетняя дисконтная облигация с ценой 95,24 руб и двухлетняя купонная облигации с годовым купоном 5 руб и ценой 94,78 руб. Номинал облигаций равен 100 рублей. Найдите

- 1) доходность к погашению облигаций;
- 2) одно- и двухлетние спот ставки;
- 3) однолетнюю подразумеваемую (спот ставками) форвардную ставку на период с конца первого до конца второго года;



- 4) безарбитражную цену двухлетней облигации с 10%-ным годовым купоном и номиналом 100 рублей.

Примерные темы для самостоятельной работы и презентации

1. CAPM для развивающихся рынков (международная CAPM)
2. Подразумеваемая стоимость акционерного капитала (Implied cost of equity)
3. Факторные модели и АРТ
4. Оценка эффективности инвестиционных фондов
5. Оценка влияния событий
6. Оценка эффективности для компаний с леввериджем
7. Информационная эффективность: эмпирические тесты
8. Пузыри в ценах торгуемых активов
9. Поведенческие финансы
10. Модели поведения цен: процесс возврата к среднему
11. Построение временной структуры процентных ставок
12. Хеджирование (в условиях базисного риска)
13. Оценка VaR методом Монте-Карло
14. Моделирование волатильности
15. Оценка кредитного риска (ожидаемые потери)

Оценка вероятности дефолта (модель Мертона)

10.2 Примеры заданий итогового контроля

1. Пусть функция полезности инвестора имеет вид

$$U(ER, \sigma^2(R)) = ER - a\sigma^2(R)$$

где $a = 10$.

а) Какой из двух активов А и В с математическим ожиданием $ER_A = 10\%$, $ER_B = 20\%$ и стандартным отклонением $\sigma(R_A) = 10\%$, $\sigma(R_B) = 20\%$ предпочтет инвестор?

б) Обсудите недостатки выбора в условиях риска на основе критерия «математическое ожидание – дисперсия».

в) Сравните приведенную выше функцию полезности с коэффициентом вариации $CV = \frac{\sigma(R)}{ER}$. Изобразите (примерно) на графике кривые безразличия в пространстве $(\sigma(R), ER)$ для этих двух целевых функций.

2. Рассчитайте СКО (σ_p) портфеля, в состав которого входят по 1000 акций компаний А и В, с ценой 60 и 120 руб соответственно. СКО доходностей составляют $\sigma_A = 25\%$ и $\sigma_B = 15\%$, корреляция доходностей по акциям равна $\rho_{AB} = 0,5$.



3. Функция полезности инвестора задается выражением $U(c_0, c_1) = c_0^\gamma c_1^{1-\gamma}$, где $\gamma = 0,7$. Начальные запасы в периоды 0 и 1 составляют $\bar{c}_0 = 100$, $\bar{c}_1 = 50$. Доходность вложений и заимствования на финансовом рынке — 12%. Определите оптимальное потребление и объем инвестиций (заимствований) на финансовом рынке.

4. На рынке доступны для инвестирования активы А и В. Исторические доходности активов А, В и рыночного портфеля за последние три года представлены в таблице. Безрисковая доходность, $R_f = 5\%$.

Год	Актив А	Актив В	Рыночный портфель М
2002	20	-10	20
2003	-15	15	-10
2004	55	25	35

- Найдите среднюю доходность и СКО доходностей активов А, В и рыночного портфеля.
- Рассчитайте бета коэффициенты активов. Предположим, что ожидаемые инвестором доходности активов равны средним историческим доходностям. Следует ли тогда инвестору покупать активы А и В, если CAPM верна?
- Рассчитайте коэффициенты Шарпа и Трейнора для активов А и В. Какой из активов привлекательнее для инвестирования?

11 Порядок формирования оценок по дисциплине

Оценка студентов является накопительной. Итоговая оценка складывается из оценок всех форм контроля умноженных на коэффициент веса.

Накопленная оценка за текущий контроль выставляется по формуле:

$$O_{\text{накоп.}} = 0,5 * O_{\text{контр. работа}} + 0,5 * O_{\text{работа на семинарах}}$$

Результующая оценка выставляется по результатам сдачи студентом письменного экзамена

Результующая оценка выставляется по формуле:

$$O_{\text{результир}} = 0,4 * O_{\text{итоговый}} + 0,6 * O_{\text{накопл.}}$$

Округление итоговой оценки осуществляется преподавателем до целого числа в большую сторону (например, при набранной студентом итоговой оценки 5,6 ему будет выставлена итоговая оценка 6 баллов). Оценки за текущий контроль студентам не округляются.



12 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1 Основная литература

Mishkin, Frederic S. The economics of money, banking and financial markets / Frederick S. Mishkin. - 8th ed. - Boston: Pearson Addison Wesley, 2006. - 660 p.

12.2 Дополнительная литература

- 1) Artzner, P., Delbaen, F., Eber, J.-M., and Heath, D. Coherent measures of risk. [Electronic Resource] // Mathematical Finance.- 1999. - Volume 9, Issue 3.- Pages 203–292. - Authorized access: <http://proxylibrary.hse.ru:2260/doi/10.1111/1467-9965.00068/epdf> (Wiley Online Library).
- 2) Cvitanic J. Introduction to the economics and mathematics of financial markets [Electronic Resource] / Jaks Cvitanic, Fernando Zapatero.- The MIT Press, 2004, 517 p.- Authorized access: <http://site.ebrary.com/lib/hselibrary/detail.action?docID=10229595> (Online Digital Library "Ebrary").
- 3) Copeland T.E., Weston J.F. and K. Shastri. Financial Theory and Corporate Policy. 4-th ed. Addison-Wesley, Inc., 2004.
- 4) Jorion P. Financial Risk Manager Handbook [Electronic Resource] / John Wiley & Sons.- 6-th Edition. John Wiley & Sons, 2011.- 800 p. - Authorized access: <http://proxylibrary.hse.ru:2099/toc.aspx?bookid=40656> (Online Digital Library "Books24x7").
- 5) Handbook of Quantitative Finance and Risk Management [Electronic Resource] /Cheng-Few Lee, Alice C. Lee, John Lee.- Springer, 2010. - 1575 Authorized access: <http://proxylibrary.hse.ru:2061/book/10.1007/978-0-387-77117-5> (Online Digital Library "Springer eBooks")
- 6) Hens T. Financial Economics: A Concise Introduction to Classical 0. – 367 p. - Authorized access: <http://proxylibrary.hse.ru:2061/book/10.1007/978-3-540-361> and Behavioral Finance [Electronic Resource] / Thorsten Hens, Marc Oliver Rieger.- Springer, 20148-0 (Online Digital Library "Springer eBooks")

12.3 Справочники, словари, энциклопедии

Wilmot P. Introduces quantitative finance [Electronic Resource] /Paul Wilmott.- John Wiley & Sons.- 2001, 521 p. - Authorized access: <http://proxylibrary.hse.ru:2099/toc.aspx?bookid=6714> (Online Digital Library "Books 24x7")

12.4 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

<http://www.coso.org/publications.htm>
<http://www.ferma-asso.org>
<http://www.rmmag.com><http://www.garp.com>
<http://www.irmi.com>
<http://www.finrisk.ru>
<http://www.finpress.ru>
<http://www.rrms.ru>



12.5 Программные средства

Не используется

12.6 Информационные справочные системы

<http://www.library.ankil.ru>

<http://www.rbk.ru>

<http://www.intalev.ru>

13 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для проведения лекций и практических занятий по дисциплине используется LCD-проектор



Course Syllabus

Financial markets and financial mathematics

Area of Studies: 01.04.02 “Applied mathematics and informatics”

Master program “Big data analysis for business, economy and society”

Level: Masters

Authors: Sergey K. Shvets

Recommended by the Head of the Students’ Office for Master programs

_____ “ _____ ” _____ 20__

Approved by the Academic Council of “Big data analysis for business, economy and society” educational program

Chair: _____ “ _____ ” _____ 20__

St.Petersburg, 2016

This document is prohibited for reproduction or redistribution by other departments of the University without the permission of the author.



BRIEF OUTLINE OF THE COURSE

Course title:	Financial Markets and Financial Mathematics
Programme:	Master Program “Big data analysis for business, economy and society”, year 1
Faculty	St. Petersburg School of Economics and Management
Course status:	Elective
Duration:	2 modules, 1 st semester
Hours volume:	40 face-to-face hours (lectures – 24 hours, tutorials – 16 hours) , 112 hours - self study
Assessment:	1 test, students’ activities at class, final test
Author and instructor	Sergey K. Shvets

COURSE OBJECTIVES

1. GENERAL COURSE DESCRIPTION

The basic objective of this course is to summarize the fundamental theoretical aspects of financial markets and their relationship with intermediaries and make familiar with financial calculations and mathematical models used by market participants.

The course considers the foundations of financial markets and calculations supporting the decision making process and different business activities in financial markets. At the first part of the course we introduce the key financial markets and their characteristics, market participants, financial institutions and asset classes. The basic concepts of financial markets such as risk and return relationship, risk aversion, diversification, downside risk and others are also discussed. At the second part of the course we consider the objectives pursued by different market participants and arising applied problems. Among such problems are performance evaluation, risk measurement, pricing of financial instruments and portfolio management. Some of the topics covered: equity risk premium calculation, pricing fixed income instruments and control of interest rate risk, investment portfolio risk and performance evaluation, VaR measurement.

The general objective of the course is the creation and development students’ competences in theory of financial markets and financial calculations.

The course is aimed at the creation of competencies in the following fields:

To know:

- the structure and objectives of the financial market;
- the main features of different classes of financial assets;
- basic concepts, functions and tools of the financial market

To be able to:

- properly evaluate risks;
- calculate fair price or risk premium;
- reading financial information;
- calculate interest payments according to an accrual scheme

To acquire skills in:

- solving a practical problems arising at financial market such as optimization, pricing or risk evaluation;
- skills for using the various tools in the financial market.



COURSE STRUCTURE AND TOPICS COVERED

The course length is 152 academic hours (4 ECTS), with 40 hours of face-to-face work with the students.

THE DISTRIBUTION OF ACADEMIC HOURS ACCORDING THE TOPICS

№	Topic	Total amount of hours	Face-to-face hours		Homework
			Lectures	Tutorials	
1	Fundamentals of financial markets and institutions	10	2		8
2	Financial institutions	18	3	1	14
3	Interest rate instruments	27	4	3	20
4	Equity markets	19	3	2	14
5	Derivative markets	27	4	3	20
6	Risk and return	18	3	3	12
7	Modeling of the price behavior	14	2	2	10
8	Risk measurement and risk control	19	3	2	14
	Totally	152	24	16	112

COURSE CONTENT

Topic 1. Fundamentals of financial markets and institutions

The role of financial markets: capital allocation and risk sharing. Demand and supply of financial resources and the role of financial intermediaries. Types of financial intermediaries. Money market and capital market. Exchange and OTC market. Currency market. Derivatives market.

Interest rates. The components of interest rates. Inflation. Credit risk. The term structure of interest rates.

Monetary policy of the central banks: the goals and objectives, tools, mechanisms of influence.

Topic 2. Financial institutions

Advantages and disadvantages of exchange trading. Trading mechanism, types of auctions. Clearing and Clearing House. Brokers and dealers. OTC market. Specification of the exchange traded instruments.

Market quotes and trading data.

Financial Institutions: Banks, Insurance companies, Pension funds and life insurance companies. Investment funds. Assets and liabilities structure. The types of contracts with customers.

Investment banks, venture capital and hedge funds.

The regulatory framework for financial institutions, capital adequacy requirements.

Financial instruments accounting: mark-to-market value vs book value.

Topic 3. Interest rate instruments



Bonds. Types of bond markets.
Pricing of bonds. Yield to maturity. Duration.
The term structure of interest rates.
Construction of the interest rate curve.
Credit risk. Credit ratings. Credit spreads.
The probability of bankruptcy. Transition probability matrix.

Money market instruments. Interbank lending. Repos. Commercial papers.
Indicators of money market interest rates: LIBOR, EURIBOR, Fed funds rate, EONIA etc.
Funding liquidity. The liquidity crisis.

Topic 4. Equity markets

Equity capital of a corporation. Financial statements. Basic financial ratios.
Cash flows. Valuation of a firm. DCF model. Financial multipliers.
Sources of corporate financing and capital structure. The concept of weighted average cost of capital and cost of equity.

Topic 5. Derivative markets

The role and characteristics of the derivatives market.
Futures and forwards.
Options. Payoff of the options. Price dependence on different factors.
Hedging principles. Basis risk.
Arbitrage-free pricing of derivatives. Risk neutral pricing.
Black-Scholes formula.
Implied volatility curve.
Interest rate derivatives. Swaps. Combined interest rate curve from swap, Eurodollar futures and LIBOR market.
The counterparty credit risk.

Topic 6. Risk and return

Risk concept. Risk aversion. Choice under risk and uncertainty.
Diversification. Risk and return in the problem of portfolio investment.
Systematic risk. CAPM.

Alternative risk premium models. Factor models of the risk premium. APT. The implied cost of equity.

Investment portfolio performance evaluation.

Topic 7. Modeling of the price behavior

Geometric Brownian Motion. Mean Reversion models for interest rates and commodity prices.
Model calibration on historical data.
Forward curve dynamic modeling.



Topic 8. Risk measurement and risk control

Risk Measurement. Types of risk metrics. Limiting.

"Downside risk". VaR. Approaches to VaR evaluation.

Data for VaR calculation.

Reducing of risk factor space dimension: factor models, PCA, validating of correlation matrix.

Reporting on risks. Calculation of P&L and "mark-to-market" value of financial instruments.

COURSE ASSESSMENT

Type of assessment	Form of assessment	Weeks	Description
Current	Written interim work	*	Written interim work (problem solving), 80 min
	Students' activities at course of classwork	*	Individual and group case analysis, discussions, group tasks, presentations
Final	Exam	*	Written exam: 2 hours containing questions and problems

The scale of grades is provided in the table below

HSE grade	ECTS grade	Russian traditional grade
10	A	Excellent
9		
8	B	Excellent
7	B	Very good
6	C	Good
5	D	Satisfactory
4	E	Enough
0-3	F	Failed

The cumulative grade (G_C) is calculated as an average, based on the following equation:

$$G_C = 0,5 \cdot G_{sa} + 0,5 \cdot G_t \text{ where}$$

G_{sa} – grade for students' activities at class

G_t - grade for written assignment

The final grade (G_F) is calculated as follows:

$$G_F = 0,6 \cdot G_C + 0,4 \cdot G_{EX}, \text{ where}$$

G_{EX} – grade for the final examination



COURSE TEXTBOOKS AND RELEVANT PAPERS

Main textbook

Mishkin, Frederic S. The economics of money, banking and financial markets / Frederick S. Mishkin.
- 8th ed. - Boston: Pearson Addison Wesley, 2006. - 660 p.

Additional readings

- 1) Artzner, P., Delbaen, F., Eber, J.-M., and Heath, D. Coherent measures of risk. [Electronic Resource] // *Mathematical Finance*.- 1999. - Volume 9, Issue 3.- Pages 203–292. - Authorized access: <http://proxylibrary.hse.ru:2260/doi/10.1111/1467-9965.00068/epdf> (Wiley Online Library).
- 2) Cvitanic J. Introduction to the economics and mathematics of financial markets [Electronic Resource] / Jaksza Cvitanic, Fernando Zapatero.- The MIT Press, 2004, 517 p.- Authorized access: <http://site.ebrary.com/lib/hselibrary/detail.action?docID=10229595> (Online Digital Library "Ebrary").
- 3) Copeland T.E., Weston J.F. and K. Shastri. *Financial Theory and Corporate Policy*. 4-th ed. AddisonWesley, Inc., 2004. -
- 4) Jorion P. *Financial Risk Manager Handbook* [Electronic Resource] / John Wiley & Sons.- 6-th Edition. John Wiley & Sons, 2011.- 800 p. - Authorized access: <http://proxylibrary.hse.ru:2099/toc.aspx?bookid=40656> (Online Digital Library "Books24x7").
- 5) *Handbook of Quantitative Finance and Risk Management* [Electronic Resource] /Cheng-Few Lee, Alice C. Lee, John Lee.- Springer, 2010. - 1575 Authorized access: <http://proxylibrary.hse.ru:2061/book/10.1007/978-0-387-77117-5> (Online Digital Library "Springer eBooks")
- 6) Hens T. *Financial Economics: A Concise Introduction to Classical* 0. – 367 p. - Authorized access: <http://proxylibrary.hse.ru:2061/book/10.1007/978-3-540-361> and *Behavioral Finance* [Electronic Resource] / Thorsten Hens, Marc Oliver Rieger.- Springer, 20148-0 (Online Digital Library "Springer eBooks")