

*Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Российский университет дружбы народов»*

Факультет физико-математических и естественных наук

Рекомендовано МССН

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины

Количественный анализ финансовых рисков

Рекомендуется для направления (ий) подготовки (специальности (ей))

01.03.01 «Математика»

Квалификация (степень) выпускника

бакалавр

(указывается квалификация (степень) выпускника в соответствии с ОС ВО РУДН)

1. Цели и задачи дисциплины: Дисциплина «Количественный анализ финансовых рисков» должна вооружить бакалавра математическими знаниями, необходимыми для изучения методов построения математических моделей в экономике. Основные задачи предмета – построение количественно определенных экономико-математических моделей, разработка методов оценки их параметров по статистическим данным и анализ их свойств для наблюдения за ходом развития экономики, ее адекватного анализа и построения прогнозов; ознакомить слушателей с основами теории оценки финансовых активов, включая акции, облигации и производные ценные бумаги, сформировать представления о современных математических моделях оценки ценных бумаг, привить навыки решения практических задач в области анализа финансовых активов.

2. Место дисциплины в структуре ОП ВО:

Дисциплина «Количественный анализ финансовых рисков» относится к вариативной части блока 1 учебного плана.

Предполагается, что студенты знакомы с необходимым математическим аппаратом (математический анализ, теория вероятностей, теория случайных процессов, дифференциальные уравнения, численные методы).

Дисциплины, для которых данная дисциплина является предшествующей: курсовые и выпускные квалификационные работы.

3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-1 Способен к определению общих форм и закономерностей отдельной предметной области

ПК-1.004: Проведение работ в сфере профессионального обучения, профессионального образования и дополнительного профессионального образования

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать: основные типы математических моделей ценных бумаг и производных финансовых инструментов.

Уметь: применять полученные знания при решении теоретических и практических задач, рассчитывать справедливую цену ценных бумаг, а также оценивать риски ценных бумаг.

Владеть: навыками оценки основных финансовых активов, базовыми навыками создания математических моделей ценных бумаг.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 108 часов (3 зачетные единицы).

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры/Модули			
		Е			
Аудиторные занятия (всего)	32	32			
В том числе:	-	-			
Лекции	-	-			
Практические занятия (ПЗ)	32	32			
Семинары (С)	-	-			
Лабораторные работы (ЛР)					
Из них в интерактивной форме (ИФ)	10	10			
Самостоятельная работа (всего)	76	76			
В том числе:	-	-			
Курсовая работа		-			
Расчетно-графические работы					
Реферат		-	-	-	-
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>					

2	Математическая статистика	+	+	+	+	+	+	+	+	
3.	Теория вероятностей	+	+	+	+	+	+	+	+	

5.3. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела	Лекции	Практические занятия и лабораторные работы		СРС	Всего	
			ПЗ	из них в ИФ			
1.	Введение. Финансовые структуры и инструменты		6		2	13	19
2.	Теория портфеля. Финансовый рынок в условиях неопределенности		6		4	13	19
3.	Модель ценообразования финансовых активов (CAPM)		6			13	19
4.	Измерители и показатели финансовых рисков		6			13	19
5.	Стохастические модели. Дискретное время. Прогнозирование индексов рынка. Анализ временных рядов.		4			13	17
6.	Нейросетевые модели. Использование НС в решении задач управления портфелем ценных бумаг		4		4	11	15
	Итого		32		10	76	108

5.4. Описание интерактивных занятий

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тема интерактивного занятия	Вид занятия	Трудоемкость (час.)
1	1	Принципы моделирования	Дискуссия	1
2	2	Различные виды портфелей. Их задачи, цели.	Групповая работа	4
3	3	Методы нахождения оптимальных портфелей	Дискуссия	4
4	4	Алгоритмы вычисления весов нейросетевой модели	Мозговой штурм	1

7. Практические занятия (семинары)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (час.)
1.	1	Ключевые объекты и структуры. Финансовый рынок. Рынок производных ценных бумаг. Финансовые инструменты. Цели и задачи финансовой теории и финансовой инженерии	6

2	2	Гипотеза случайного блуждания и концепция эффективного рынка. Портфель ценных бумаг. Характеристика и задачи формирования портфелей ценных бумаг. Портфель Марковица.	6
3	3	Собственный риск портфеля. Рыночный риск портфеля. Линия рынка капитала. Линия рынка ценных бумаг.	6
4	4	Оценки и измерители риска. Анализ и критерии принятия решений в условиях полной неопределенности: правило Вальда, правило Сэвиджа, правило Гурвица, оптимальность по Парето. Критерии принятия решений в условиях частичной неопределенности.	6
5	5	Неопределенность и нерегулярность поведения цен, вероятностное их описание и представление. Локальные мартингалы. Мартингальные преобразования. Линейные стохастические модели. Нелинейные стохастические модели. Модели АРиМА. Программирование на языке R. Решение задач в среде Statistica.	4
7	7	Многослойный персептрон. Алгоритм обратного распространения. Перекрестная проверка. Построение нейросетевых моделей.	4
	Итого:		32

8. Примерная тематика курсовых проектов (работ). Не предусмотрены.

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература

1. *Ширяев А.Н.* Основы стохастической финансовой математики. М.: МЦНМО, 2016. Т. 1: Факты, модели. 440 с.
2. *Буренин А.Н.* Управление портфелем ценных бумаг. М.: Научно-техническое общество им. С.И. Вавилова, 2005. 453 с.
3. *Шарп У., Александер Г., Бейли Дж.* Инвестиции. М.: Инфра-М, 2001.

б) дополнительная литература

1. *Дугерти К.* Введение в эконометрику / пер. англ. М.: Инфра-М, 1999. XVI, 402 с.
2. *Айвазян С.А., Мхитарян В.С.* Прикладная статистика и основы эконометрики. М.: ЮНИТИ, 1998. 1022 с.

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Общий аудиторный фонд: поточные аудитории Зал № 1, Зал № 2, 485, 495, 497 в учебном корпусе РУД, ул. Орджоникидзе, д. 3 (проекторы –3 шт.); групповые аудитории в учебном корпусе РУДН, ул. Орджоникидзе, д. 3 на 3, 4 и 5 этажах.

11. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины:

Рекомендуется в течение семестра несколько раз проводить короткие (на 10–15 минут) контрольные работы с целью контроля процесса усвоения студентами изучаемого материала. Также рекомендуется очень строго контролировать посещаемость студентами всех без исключения занятий.

Балльно-рейтинговая система оценки уровня знаний

Вид задания	Число заданий	Кол-во баллов	Сумма баллов
1. Контрольная работа	2	10	20
2. Лабораторные работы			
3. Домашнее задание			
4.. Коллоквиум			
5. Реферат			
6. Посещение занятий		20	20
7. Работа на семинаре		10	10
8. Итоговая контрольная работа		60	50
ИТОГО			100

Соответствие систем оценок (используемых ранее оценок итоговой академической успеваемости, оценок ECTS и балльно-рейтинговой системы (БРС) оценок текущей успеваемости) (В соответствии с Приказом Ректора №996 от 27.12.2006 г.):

Баллы БРС	Традиционные оценки в РФ	Баллы для перевода оценок	Оценки	Оценки ECTS
86 – 100	5	95 - 100	5+	A
		86 - 94	5	B
69 – 85	4	69 - 85	4	C
51 – 68	3	61 - 68	3+	D
		51 - 60	3	E
0 – 50	2	31 - 50	2+	FX
		0 - 30	2	F
51 – 100	Зачет		Зачет	Passed

1. Студенты обязаны сдавать все задания в сроки, установленные преподавателем.
2. Плановые контрольные работы должны проводиться не менее 2-х раз в течение семестра (для проставления оценки по рубежной аттестации и в конце семестра перед проведением итоговой контрольной за семестр).
3. Проверку выполнения домашних заданий, с проставлением баллов за эту работу, проводить не менее двух раз в семестр (см. п.2).
4. При выставлении баллов за посещение занятий должно учитываться наличие лекционного материала и активная работа студента на семинаре.
5. Отсрочка в переписывании контрольных работ и сдачи домашнего задания считается уважительной только в случае болезни студента, что подтверждается наличием у него медицинской справки. Планировать выполнение контрольных работ не позднее двух недель после выздоровления.
6. Студент допускается к итоговой контрольной работе с любым количеством баллов, набранном в семестре, но при условии, что у студента имеется теоретическая возможность получить не менее 31 балла.
7. Если в итоге за семестр студент получил менее 31 балла, то ему выставляется оценка F и студент должен повторить эту дисциплину в установленном порядке. Если же в итоге студент получил не менее 31 балла, т.е. FX, то студенту разрешить добор необходимого (до 51) количества баллов путём повторного одноразового выполнения предусмотренных контрольных мероприятий, аннулировав, по усмотрению преподавателя, соответствующие предыдущие результаты. Ликвидацию задолженностей проводить в период с 07.02 по 28.02 (с 07.09 по 28.09) по согласованию с деканатом.

8. Итоговая контрольная работа содержит 3 вопроса. На подготовку к ответу отводится 1 час, после чего может производиться устный опрос студента. Оценивается работа из 50 баллов независимо от оценки, полученной в семестре.

рекомендации по организации изучения дисциплины:

Разработчики:

Доцент Математического института им. С.М. Никольского : _____  / Габдрахманова Н.Т./

Директор Математического института им. С.М. Никольского:  / Скубачевский А.Л. /

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ НАРОДОВ
(РУДН)**

Факультет физико-математических и естественных наук

Математический институт им. С.М. Никольского

УТВЕРЖДЕН

на заседании института

« ____ » _____ 20__ г., протокол № ____

Директор Математического института

_____ А.Л. Скубачевский

(подпись)

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Количественный анализ финансовых рисков

(наименование дисциплины)

01.03.01 «Математика»_

бакалавр

Квалификация (степень) выпускника

Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине «Количественный анализ финансовых рисков»

Направление/Специальность: 01.03.01 «Математика»

Код контролируемой компетенции или ее части	Контролируемый раздел дисциплины	Контролируемая тема дисциплины	Наименование оценочного средства													Баллы темы	Баллы раздела	
			Текущий контроль										Промежуточная аттестация					
			Опрос on-line	Проверочная работа	Коллоквиум	Контрольная работа	Выполнение ЛР	Выполнение КР/КП	СРС (Выполнение домашнего теста)	Реферат	Выполнение РГР	Экзамен	
ПК-1, ПК-1.004	Раздел 1: «Измерители и показатели финансовых рисков »	Тема 1: «Собственный риск портфеля. Рыночный риск портфеля. Линия рынка капитала. Линия рынка ценных бумаг.	2			5			3					10			20	50
		Тема 2: «Оценки и измерители риска. Анализ и критерии принятия решений в условиях полной неопределенности: правило Вальда, правило Сэвиджа, правило Гурвица, оптимальность по Парето. Критерии принятия решений в условиях частичной неопределенности.»	2			10			3					15			30	
	Раздел 2:	Тема 1: «Линейные	2			5			3					10			20	50

	«Стохастические модели»	стохастические модели. Нелинейные стохастические модели»																
		Тема 2: «Модели АРиМА. Программирование на языке R. Решение задач в среде Statistica»	4			10			1					15				30
		ИТОГО:	10			30			10					50				

Вопросы к зачету

1. Дайте определения стационарного в слабом смысле стохастического процесса.
2. Как определяются автокорреляции временного ряда?
3. Авторегрессионная модель AR(p) порядка p. (вывод уравнения для p=1, 2). Условие стационарности.
4. Модель скользящего среднего MA(q). (вывод уравнения для q=1,2). Условие стационарности.
5. Как записать ARMA(p,s)-модель для стационарного временного ряда?
6. Выпишите условия стационарности для процессов AR(1), AR(2), ARMA(1, 1).
7. Как получить расчетные формулы для частных автокорреляций ряда (ЧАКФ) ?
8. В чем отличие поведения АКФ и ЧАКФ для авторегрессии и для процессов скользящего среднего?
9. Как тестировать адекватность моделей и находить порядок s скользящего среднего MA(s) ?
10. Как тестировать адекватность моделей и находить порядок p авторегрессионной модели AP(p) ?
11. Напишите уравнение для MA(2) , какая АКФ ей соответствует?
12. Постройте коррелограмму для ARCC(2, 1)-модели.
13. Заданы векторы входных значений признаков и весовых коэффициентов $\mathbf{x} = (x_0=1, x_1=1, x_2=2)'$ и $\mathbf{w} = (w_0= -6, w_1=1, w_2=3)'$ и линейная функция активации $S(z)=z$ формального нейрона
Определите активность и активацию нейрона
14. Заданы векторы входных значений признаков и весовых коэффициентов $\mathbf{x} = (x_0=1, x_1=1, x_2=2)'$ и $\mathbf{w} = (w_0= -6, w_1=0,05, w_2=3)'$ и сигмоидальная функция активации формального нейрона $S(z) = \frac{1}{1+e^{-2z}}$.
Определите активность и активацию нейрона
15. Заданы векторы входных значений признаков и весовых коэффициентов $\mathbf{x} = (x_0=1, x_1=2, x_2=3)'$ и $\mathbf{w} = (w_0= -2, w_1=1, w_2=2)'$ и сигмоидальная функция активации формального нейрона $S(z) = \frac{1}{1+e^{-z}}$.
Определите активность и активацию нейрона
- 16.

Заданы векторы входных значений признаков и весовых коэффициентов $\mathbf{x} = (x_0=1, x_1=2, x_2=3)'$ и $\mathbf{w} = (w_0=-2, w_1=1, w_2=2)'$ и сигмоидальная функция активации формального нейрона

$$S(z) = \frac{1}{1+e^{-z}} \quad 1$$

Определите активность и активацию нейрона

17. Заданы векторы входных значений признаков и весовых коэффициентов $\mathbf{x} = (x_0=1, x_1=1, x_2=2)'$ и $\mathbf{w} = (w_0=-6, w_1=0, w_2=3)'$ и сигмоидальная функция активации в виде гиперболического тангенса

$$S(z) = \frac{(e^z - e^{-z})}{(e^z + e^{-z})}$$

формального нейрона. Определите активность и активацию нейрона.

18. Понятие риска, его основные элементы и черты. Причины возникновения экономического риска. Классификация рисков. Основные принципы и этапы управления риском.
19. Количественная оценка финансового риска. Оценки и измерители риска.
20. Эффективный фронт. Оптимальный портфель. Глобальный портфель. Доминирующий портфель.
21. Анализ и критерии принятия решений в условиях полной неопределенности: правило Вальда, правило Сэвиджа, правило Гурвица.
22. Формирование портфеля ценных бумаг. Диверсификация.
23. Рыночный(систематический) и индивидуальный (несистематический) риск ценных бумаг.
24. Портфель Марковица. Сведение задачи Марковица о формировании портфеля заданной доходности и минимального риска к оптимизационной задаче.
25. Портфель Шарпа. Математическая модель решения задачи.
26. Модель Тобина. Математическая модель решения задачи.
27. Модель оценки доходности финансовых активов (CAPM).
28. Рыночный риск портфеля. Линия рынка капитала. Линия рынка ценных бумаг.

Задачи

1. Опишите портфель, состоящий из двух ценных бумаг, в случае полной корреляции.
2. Портфель состоит из двух ценных бумаг А и В, ожидаемая доходность и риск которых, выраженные в процентах, равны А (7;19), В(12;24). Коэффициент корреляции бумаг равен 1. Найдите множество допустимых портфелей, постройте график. Определите доходность портфеля минимального риска.
3. Портфель состоит из двух ценных бумаг А и В, ожидаемая доходность и риск которых, выраженные в процентах, равны А(5;14), В(10;85). Коэффициент корреляции бумаг равен 1. Определите доходность портфеля минимального риска и риск максимальной доходности.
4. Портфель состоит из двух ценных бумаг А и В, ожидаемая доходность и риск которых, выраженные в процентах, равны А (14;25), В(45;60). Коэффициент корреляции бумаг равен 1. Найдите: а) портфель минимального риска, б) портфель максимальной доходности.

5. Опишите портфель из двух ценных бумаг в случае полной антикорреляции.
6. Для портфеля из двух ценных бумаг с доходностью и риском соответственно $(0,3; 0,6)$ и $(0,5; 0,9)$ в случае полной антикорреляции найдите портфель нулевого риска и его доходность.
7. Портфель состоит из двух ценных бумаг А и В, ожидаемая доходность и риск которых, выраженные в процентах, равны А $(12;18)$, В $(20;47)$. Коэффициент корреляции бумаг равен -1 . Определите доходность портфеля минимального риска и риск портфеля максимальной доходности. Изобразите график допустимого множества портфелей.
8. Для портфеля из двух независимых ценных бумаг найдите портфель минимального риска и его доходность.
9. Найдите портфель минимального риска из двух независимых бумаг, дисперсии которых равны 10 и 15 соответственно.
10. Портфель состоит из двух бумаг А и В. Ожидаемые доходности равны 0,5 и 0,8, а риски $-0,2$ и 0,6. Коэффициент корреляции равен нулю. Определите портфель минимального риска и его доходность.
11. Портфель минимального риска из двух независимых бумаг $(0,43; 0,23)$, $(0,67;x)$ (первая цифра в скобках – доходность ценной бумаги, вторая – ее риск) имеет вид $(0,5;0,5)$. Каковы риски второй бумаги, доходность и риск портфеля минимального риска?
12. Портфель состоит из двух активов, ожидаемая доходность и риск (в процентах) которых равны А $(18;6)$, В $(10;5)$. Коэффициент корреляции активов А и В равен $-0,5$. Найдите портфель минимального риска, его риск и доходность.
13. Портфель состоит из двух бумаг А и В. Ожидаемые доходности равны 0,2 и 0,4, а риски 0,3 и 0,5. Коэффициент корреляции равен 0,2. Найдите портфель минимального риска, его риск и доходность.
- 3.7. Портфель состоит из двух ценных А и В, ожидаемая доходность и риск которых, выраженные в процентах, равны А $(20;60)$, В $(13;45)$ Коэффициент корреляции бумаг равен $-0,25$. Определите портфель минимально риска, его риск и доходность.
14. Портфель состоит из двух бумаг А и В. Ожидаемые доходности равны 0,6 и 0,4, а риски 0,1 и 0,5. Коэффициент корреляции равен $-0,3$. Каковы портфель минимально риска, его риск и доходность.
15. Портфель состоит из двух ценных А и В, ожидаемая доходность и риск которых, выраженные в процентах, равны А $(16; 25)$, В $(10;14)$. Коэффициент корреляции равен 0,3. Найдите портфель минимального риска, его риск и доходность.
16. Опишите свойства портфеля из двух независимых бумаг, одна из которых безрисковая.
17. Выведите и изобразите на рисунке зависимость доходности и риска портфеля от доли безрисковой бумаги.
18. Изобразите на рисунке допустимое множество портфелей, состоящих из двух бумаг, одна из которых безрисковая.
19. Одна из двух бумаг портфеля является безрисковой. Рисковая бумага имеет параметры $(0,5; 0,2)$, доходность безрисковой бумаги равна 0,3. Найдите портфель и его риск, если его доходность равна 0,15.
20. Одна из двух бумаг портфеля безрисковая. Рисковая бумага имеет параметры $(0,6; 0,3)$, доходность безрисковой бумаги равна 0,4. Найдите портфель и его риск, если его доходность равна 0,45.
21. Портфель состоит из трех бумаг: безрисковой с эффективностью (ожидаемой доходностью) 5% и двух рисковых с эффективностью соответственно 10 и 15% и ковариационной матрицей $\begin{pmatrix} 9 & 5 \\ 5 & 36 \end{pmatrix}$. Найдите портфель максимальной эффективности из всех портфелей риска а) не более 1%, б) не более 0,5% и его доходность.
22. Портфель состоит из трех бумаг: безрисковой с эффективностью (ожидаемой доходностью) 8% и двух рисковых с эффективностью соответственно 12 и 18% и

ковариационной матрицей $\begin{pmatrix} 25 & -6 \\ -6 & 49 \end{pmatrix}$. Найдите портфель максимальной эффективности из всех портфелей риска а) не более 2,5%, б) не более 1,5% и его доходность.

23. В таблице приведена информация о доходности акции GLSYT (m_i) и индекса рынка (m_r) на протяжении десяти кварталов:

t	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
m_i	23	21	20	22	23	24	25	27	25	20
m_r	10	9	9	10	10	11	11	12	10	8

Известно, что эффективность безрисковых вложений равна 4%.

Требуется:

- 1) построить *рыночную модель*, где m_i – зависимая переменная, m_r – объясняющая переменная;
- 2) определить характеристики ценной бумаги: рыночный (или систематический) риск, собственный (или несистематический) риск, R^2 , a .
- 3) привести график построенной модели;
- 4) построить линию рынка ценных бумаг (SML).

24. По выборкам из базы данных о доходностях акций и индекса рынка оценить альфа и бета акций. Данные скачать из сайта: www.cbr.ru, www.finam.ru, <https://daytradingschool.ru/trejderu/skachat-kotirovki-istoricheskie-dannye-po-fyuchersam/>