

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»**

Институт информационных технологий, математики и механики
(факультет / институт / филиал)

УТВЕРЖДЕНО
президиумом Ученого совета ННГУ
протокол от
«14» декабря 2021 г. № 4

Рабочая программа дисциплины

Вероятностные модели в финансовой математике

(наименование дисциплины (модуля))

Уровень высшего образования

бакалавриат

(бакалавриат / магистратура / специалитет)

Направление подготовки / специальность

01.03.02 Прикладная математика и информатика

(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность образовательной программы

Прикладная математика и информатика (общий профиль)

(указывается профиль / магистерская программа / специализация)

Форма обучения

очная

(очная / очно-заочная / заочная)

Нижегород

2022 г.

1. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

Код дисциплины Б1.В.ДВ.04.04 “Вероятностные модели в финансовой математике”.

№ варианта	Место дисциплины в учебном плане образовательной программы	Стандартный текст для автоматического заполнения в конструкторе РПД
2	Блок 1. Дисциплины (модули) Часть, формируемая участниками образовательных отношений	Дисциплина Б1.В.ДВ.04.04 “Вероятностные модели в финансовой математике относится к части ООП направления подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика», формируемой участниками образовательных отношений.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции* (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	
ПК-4. Способен применять методы математического и компьютерного исследования при анализе задач на основе знаний фундаментальных математических и компьютерных наук	ПК-4.1. Знает фундаментальные и теоретические основы, необходимые для исследования научных проблем	Знать: 1) понятия рынка ценных бумаг, основные виды ценных бумаг 2) методы расчета рациональной стоимости и хеджирующих стратегий для опционов европейского типа	Собеседование
	ПК-4.2. Умеет самостоятельно применять полученные знания для анализа объекта исследования, определять цели и задачи исследования, а также выбирать корректный метод исследования научной проблемы	Уметь: 1) построить математическую модель случайного явления 2) вычислять вероятности случайных событий и отыскивать законы распределения и числовые характеристик случайных величин 3) находить мартингалы меры в простейшем случае	Задачи (практические задания)
	ПК-4.3. Имеет практический опыт	Владеть: практическим опытом научно-исследовательской деятельности; а именно владеть	Задачи (практические задания)

	научно-исследовательской деятельности, а именно решения научных задач в соответствии с поставленной целью и выбранной методикой	методами решения научных задач в соответствии с поставленной целью и выбранной методикой	
--	---	--	--

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная обучения
Общая трудоемкость	2 ЗЕТ
Часов по учебному плану	72
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	33
- занятия лекционного типа	16
- занятия семинарского типа	16
- текущий контроль (КСР)	1
самостоятельная работа	39
Промежуточная аттестация – зачет	

3.2. Содержание дисциплины

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	В том числе				
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы. Из них				Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Занятия лабораторного типа	Всего	
Элементы финансовых расчетов. Финансовые рынки и ценные бумаги. (B,S)-рынок. Портфель ценных бумаг. Самофинансируемость	4	2	2		4	
Дискретные вероятностные модели. Свойства вероятностей. Дискретные случайные величины и их характеристики.	18	2	2		4	14
Условные вероятности и условные математические ожидания относительно разбиений. Мартингалы с дискретным временем.	28	6	6		12	16

Теория арбитража и полноты рынка. Хеджирование. Модель Кокса-Росса-Рубенштейна	21	6	6		12	9
Текущий контроль (КСР)	1				1	
Промежуточная аттестация – зачет						
Итого	72	16	16	0	33	39

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа заключается в изучении конспектов лекций и источников из списка литературы. Самостоятельная работа может осуществляться как в читальном зале библиотеки, так и в домашних условиях.

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведены в п. 5.2.

5. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), включающий:

5.1. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	Шкала оценивания сформированности компетенций						
	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	Не зачтено		Зачтено				
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько незначительных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными незначительными недочетами, выполнены все задания в полном	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов

				недочетами.		объеме.	
<u>Навыки</u>	Отсутствие владения материалом. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами.	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов.	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.	Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач.

Шкала оценки при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	Превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно»
	Отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
	Очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо»
	Хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо»
	Удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	Неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
	Плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения.

5.2.1 Контрольные вопросы

Вопрос	Код компетенции (согласно РПД)
1. Перечислите примеры безрисковых активов.	ПК-4
2. Перечислите примеры рискованных активов	ПК-4
3. В чем отличие опциона от фьючерса?	ПК-4
4. В чем различие европейского и американского опционов?	ПК-4
5. Что такое самофинансируемый портфель?	ПК-4
6. Приведите общий вид математической модели случайного эксперимента с конечным числом исходов	ПК-4
7. Сформулируйте теорему сложения для конечного числа событий	ПК-4
8. Запишите теорему умножения для конечного числа событий	ПК-4
9. Докажите, что в случае конечных вероятностных пространств каждая алгебра порождена некоторым разбиением	ПК-4

10. Перечислите свойства условных математических ожиданий относительно разбиения	ПК-4
11. Приведите примеры мартингалов	ПК-4
12. Дайте определение биномиального (B, S) -рынка	ПК-4
13. Дайте определение полноты рынка и сформулируйте соответствующий критерий	ПК-4
14. Дайте определение безарбитражного рынка и сформулируйте соответствующий критерий	ПК-4
15. Докажите лемму о представлении мартингалов	ПК-4
16. Приведите формулу Кокса-Росса-Рубинштейна для цены опциона-колл и опциона-пут. Поясните на этом примере понятие паритета цен.	ПК-4

5.2.2. Типовые задачи для оценки сформированности компетенции ПК-4

Задача 1. Стоимость акции изменялась следующим образом: 100 рублей, 120 рублей, 115 рублей. Найти доходность на каждом промежутке времени.

Задача 2. Пусть доходность за период имеет распределение $P\{\rho = -0.1\} = 0.6$, $P\{\rho = 0.12\} = 0.4$. Найти мартингальную меру.

5.2.3. Типовые вопросы для собеседования для оценки сформированности компетенции ПК-4

1. Приведите определения простых и сложных процентов.
2. Что такое опционы? В чем различие опциона-колл и опциона пут?
3. Что такое портфель ценных бумаг?
4. Дайте определение условной вероятности события
5. Сформулируйте определения условного математического ожидания относительно разбиения
6. Сформулируйте определение момента остановки
7. Дайте определение самофинансируемой хеджирующей стратегии

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Ширяев А.Н. Вероятность – М.: Наука, 1989. – 640 с. (92 экз.)
2. Ширяев А.Н. О некоторых понятиях и стохастических моделях финансовой математики. – Теория вероятностей и ее применение. Т. 39. Вып. 1, 1994, с. 5 – 22. – Режим доступа: <http://mi.mathnet.ru/tvp3761>
3. Ширяев А.Н., Кобанов Ю.М., Крамков Д.О., Мельников А.В. К теории расчетов опционов европейского и американского типов. I. Дискретное время. – Теория вероятностей и ее применения. Т. 39. Вып. 1. 1994, с. 23 – 79. – Режим доступа: <http://mi.mathnet.ru/tvp3762>

б) дополнительная литература:

1. Мельников А.В., Нечаев М.Л. К вопросу о хеджировании платёжных обязательств в среднеквадратическом. – Теория вероятностей и ее применения, Т. 43. Вып. 4, 1998, с. 672 – 691. Режим доступа: <http://mi.mathnet.ru/tvp2015>

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины)
Общероссийский математический портал <http://www.mathnet.ru>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения: компьютерный класс, проектор, экран.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной

техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду ННГУ.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ 01.03.02 Прикладная математика и информатика.

Автор: д.ф.-м.н., зав. кафедрой ТВиАД Зорин А.В.

Рецензент: д.т.н., профессор НГТУ им. Р.Е. Алексеева Ломакина Л.С.

Заведующий кафедрой ТВиАД: д.ф.-м.н. Зорин А.В.

Программа одобрена на заседании методической комиссии института информационных технологий, математики и механики

от 1 декабря 2021 года, протокол № 2.