

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)

Институт прикладной математики, физики и информатики



УТВЕРЖДАЮ:

Директор института

Хорьков К.С.

« 30 » 08 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ТЕОРИИ РИСКА

(наименование дисциплины)

направление подготовки / специальность

02.04.01 «Математика и компьютерные науки»

(код и наименование направления подготовки (специальности))

направленность (профиль) подготовки

Математические методы в экономике и финансах

(направленность (профиль) подготовки))

г. Владимир

2021

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины «Математические основы теории риска» – приобретение профессиональных компетенций, предусмотренных требованиями ФГОС ВО, связанных с использованием теоретико-вероятностного и концептуально-методологического аппарата для решения задач анализа и управления рисками.

Задачи:

- получение базовых знаний и формирование основных навыков применения современных математических методов риск - менеджмента, необходимых для решения задач, возникающих в процессе научно-исследовательской и научно-изыскательской деятельности;
- развитие понятийной базы и формирование уровня математической подготовки, необходимых для понимания основ теории риска, процессов и методов управления рисками.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Математические основы теории риска» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, учебного плана (дисциплина по выбору).

Пререквизиты дисциплины: математический анализ (дифференциальное и интегральное исчисление); теория вероятностей и математическая статистика; финансовая математика.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	
УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.1. Знает этапы жизненного цикла проекта, принципы формирования концепции проекта в рамках обозначенной проблемы, основные требования, предъявляемые к проектной работе и критерии оценки результатов проектной деятельности. УК-2.2. Умеет разрабатывать концепцию проекта, формулируя цель, задачи, актуальность, значимость (научную, практическую, методическую и иную в зависимости от типа проекта), ожидаемые результаты и возможные сферы их применения. УК-2.3. Владеет навыками составления плана реализации проекта и контроля его выполнения.	Знает основы теории риска, современные математические методы анализа и управления рисками, необходимые для решения задач управления рисками в процессе инвестиционной и банковско-финансовой деятельности. Умеет применять теоретико-вероятностные и иные математические методы для успешного осуществления риск-менеджмента. Владеет навыками применения современного математического инструментария для решения экономических задач.	Тестовые вопросы, практико-ориентированное задание. Контрольные вопросы к рейтинг-контролю и промежуточной аттестации.

<p>ПК-4. Способен создавать и исследовать новые экономико-математические модели в естественных науках, промышленности и бизнесе, с учетом возможностей современных информационных технологий, программирования и компьютерной техники.</p>	<p>ПК-4.1. Знает направления развития соответствующего вида экономической деятельности. ПК-4.4. Умеет планировать проектные аналитические работы в ИТ-проектах, направленных на развитие цифровой экономики. ПК-4.6. Владеет навыками выявления проблем и сложностей в существующих практиках выполнения аналитических работ в организации.</p>	<p>Знает основные методы построения Парето-оптимальных решений, принципы принятия решений в условиях риска и неопределенности. Умеет выполнять типовые задания, составлять и решать адекватные математические модели реальных рискованных процессов, отвечающих практическим запросам Владеет методикой построения, анализа и применения математических моделей для оценки состояния и прогноза развития экономических явлений и процессов (в части компетенций, соответствующих понятиям и методам риск-менеджмента.</p>	<p>Тестовые вопросы, практико-ориентированное задание.</p> <p>Контрольные вопросы к рейтинг-контролю и промежуточной аттестации.</p>
---	--	--	--

4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа.

Тематический план форма обучения – очная

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	в форме практической подготовки		
1	Общие положения теории риска	2	1-2	2	2		2	12	
2	Математические модели страхового риска	2	3-8	6	6		6	36	
2.1	Индивидуальная модель риска	2	3-4	2	2		2	12	
2.2	Коллективная модель риска	2	5-6	2	2		2	12	Рейтинг-контроль 1
2.3	Теория полезности	2	7-8	2	2		2	12	
3	Математические модели инвестиционного риска	2	9-14	6	6		6	36	
3.1	Модель Марковица	2	9-10	2	2		2	12	
3.2	Модели оценки доходности активов	2	11-12	2	2		2	12	Рейтинг-контроль 2
3.3	Иммунизация портфеля облигаций	2	13-14	2	2		2	12	
4	Математические модели принятия решений	2	15-18	4	4		4	24	
4.1	Матричные игры	2	15-16	2	2		2	12	
4.2	Краткосрочное и долгосрочное прогнозирование	2	17-18	2	2		2	12	Рейтинг-контроль 3
Всего за 2 семестр:				18	18			108	Зачет с оценкой
Итого по дисциплине				18	18			108	Зачет с оценкой

Содержание лекционных занятий по дисциплине

Раздел 1. Общие положения теории риска

Тема 1. Общие положения теории риска. Определение и сущность рисков. Классификация рисков. Основные понятия теории вероятностей. Основные понятия финансовой математики.

Раздел 2. Математические модели страхового риска

Тема 2.1. Индивидуальная модель риска. Основные положения индивидуальной модели риска. Страховая премия. Законы распределения, используемые для моделирования числа страховых случаев и величины ущерба при наступлении страхового случая. Системы страховой ответственности. Особенности распределения рискованной надбавки по субпортфелям.

Тема 2.2. Коллективная модель риска. Основные положения коллективной модели риска. Расчет риска в малых портфелях. Применение свертки для оценки суммарного ущерба. Динамические модели для дискретного и для непрерывного времени. Оценка вероятности не разорения страховой компании. Влияние начального капитала на вероятность разорения. Неравенство Лундберга. Эффективность инвестиций собранных средств на вероятность не разорения.

Тема 2.3. Теория полезности. Функции полезности и теория Неймана-Моргенштерна. Оценка страхового риска со стороны страхователя и модель Эр-роу. Оценка страхового риска страховой компанией, эмпирическое определение функции полезности.

Раздел 3. Математические модели инвестиционного риска

Тема 3.1. Модель Марковица. Основные положения портфельных инвестиций. Ожидаемая доходность портфеля при невозможности заимствования средств или осуществления коротких продаж. Ожидаемая доходность портфеля при использовании заемных средств, при возможности коротких продаж. Ожидаемый риск портфеля. Показатели тесноты связи между доходностями активов, риск портфеля, состоящий из нескольких активов с разными характеристиками. Доминирующий портфель. Эффективный набор портфелей. Граница Марковица.

Тема 3.2. Модели оценки доходности активов. Модель оценки стоимости активов (САРМ). Линия рынка капитала САРМ. Рыночный и нерыночный риски. Линии рынка актива SML. Модификации САРМ. Модель Шарпа. Диагональная и рыночная модели. Арбитражная модель Росса.

Тема 3.3. Иммунизация портфеля облигаций. Облигации – основные понятия и развернутая характеристика. Номинал, купонная ставка, рыночная цена облигации. Виды доходов по облигациям. Текущая и полная доходность. Купонные и бескупонные облигации. Риски инвестирования. Реализованный процент. Иммунизация портфеля облигаций. Хеджирование портфеля облигации с помощью показателей дюрации и кривизны.

Раздел 4. Математические модели принятия решений.

Тема 4.1. Матричные игры. Предмет теории игр. Основные понятия. Понятие игры с природой. Критерии эффективности в условиях полной неопределенности и в условиях частичной неопределенности. Многокритериальные задачи выбора эффективных решений.

Тема 4.2. Краткосрочное и долгосрочное прогнозирование. Понятие и основные составляющие временных рядов. Методы выявления тренда. Методы оценки сезонной составляющей. Адаптивные методы краткосрочного прогнозирования. Точечные и интервальные оценки прогнозируемых значений.

Содержание практических занятий по дисциплине

Раздел 1. Общие положения теории риска

Тема 1. Общие положения теории риска. Оценка риска (количественная). Методы управления риском. Разработка мер по управлению риском. Решение задач.

Раздел 2. Математические модели страхового риска

Тема 2.1. Индивидуальная модель риска. Класс конечношаговых позиционных игр с полной информацией. Решение задач.

Тема 2.2. Коллективная модель риска. Игра в форме характеристической функции. Решение задач.

Тема 2.3. Теория полезности. Игры с природой. Решение задач.

Раздел 3. Математические модели инвестиционного риска

Тема 3.1. Модель Марковица. Моделирование ожидаемых потерь. Решение задач.

Тема 3.2. Модели оценки доходности активов. Влияние отдельных бумаг на портфельный риск. Решение задач.

Тема 3.3. Иммунизация портфеля облигаций. Цена риска при приближении нормальным распределением. Решение задач.

Раздел 4. Математические модели принятия решений.

Тема 4.1. Матричные игры. Предмет теории игр. Антагонистические матричные игры. Решение задач.

Тема 4.2. Краткосрочное и долгосрочное прогнозирование. Использование Пуассоновского процесса для моделирования потока возмещений. Решение задач.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

5.1. Текущий контроль успеваемости

Рейтинг контроль № 1. Модели риска

Пример: Объем портфеля страховой компании: $n_1 = 6000$ договоров со страховой суммой $S_1 = 10$ и $n_2 = 4000$ договоров со страховой суммой $S_2 = 20$. Вероятность предъявления требований об оплате одинакова и равна $p = 0,01$. Оценить вероятность разорения P_r , если компания имеет собственный капитал $U_0 = 300$, а собраны только рискованные премии.

Рейтинг контроль № 2. Оценка риска портфеля

Пример: Портфель состоит из трех бумаг - A , B , C . Уд. вес бумаги A равен 0,2, бумаги B - 0,3, бумаги C - 0,5; $\sigma_A = 30\%$; $\sigma_B = 20\%$; $\sigma_C = 10\%$; $cov_{AB} = 3,8$; $cov_{AC} = 2,5$; $cov_{BA} = 3,8$; $cov_{BC} = 5,5$; $cov_{CA} = 2,5$; $cov_{CB} = 5,5$. Определить риск портфеля.

Рейтинг контроль № 3. Матричные игры

Примеры: Найти седловые точки следующих платежных матриц.

$$\begin{pmatrix} 1 & 3 \\ -2 & 10 \end{pmatrix}; \quad \begin{pmatrix} 3 & 5 & 2 & 4 \\ 2 & 6 & 1 & 1 \\ 1 & 2 & 0 & 3 \end{pmatrix}; \quad \begin{pmatrix} 2 & 2 & 2 & 2 \\ 1 & 2 & 3 & 4 \end{pmatrix}.$$

Найти

$\max_{1 \leq i \leq 3} \min_{1 \leq j \leq 3} a_{ij}$ и $\min_{1 \leq j \leq 3} \max_{1 \leq i \leq 3} a_{ij}$ для платежной матрицы

$$\begin{pmatrix} 1 & 3 & 6 \\ 2 & 1 & 3 \\ 6 & 2 & 1 \end{pmatrix}$$

5.2. Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины (зачет с оценкой)

Вопросы к зачету с оценкой

Раздел 1. Общие положения теории риска

1. Дайте определение понятия «риск». Разъясните понятия «неопределенность», «случайность» и «ущерб» применительно к риску.
2. Какова зависимость доходности от риска?
3. Каким образом можно классифицировать риски?
4. В чем суть риск-менеджмента?

Раздел 2. Математические модели страхового риска

1. Структура страхового взноса. Роль каждой составляющей. Пропорции.
2. Принцип расчета рисковой премии в договоре с распределенным ущербом.
3. Проблема распределения суммарной рисковой надбавки между субпортфелями и методы ее решения.
4. Актуарные задачи в договорах, допускающих возникновение более одного страхового случая за время действия договора.
5. Индивидуальные модели риска и их применение.
6. Коллективные модели и их применение.
7. Динамические актуарные задачи в имущественном страховании.
8. Задача о разорении в страховании. Вероятность разорения и ее оценка.
9. Неравенство Лундберга, его решение, роль в страховании.
10. Использование элементов теории полезности в страховании.
11. Принцип сравнения различных договоров при помощи функции полезности.

Раздел 3. Математические модели инвестиционного риска

1. Ожидаемая доходность портфеля при невозможности заимствования средств или коротких продаж.
2. Ожидаемая доходность портфеля при возможности заимствования средств.
3. Ожидаемая доходность портфеля при возможности коротких продаж.
4. Ожидаемая доходность портфеля при использовании только заемных средств.
5. Риск портфеля, состоящего из двух активов.
6. Риск портфеля, состоящего из нескольких активов.
7. Граница Марковица.
8. Рыночный и нерыночный риски. Эффект диверсификации.
9. Линия рынка капитала. Бета и линия актива.
10. Хеджирование портфеля облигаций с помощью показателей дюрации и кривизны.

Раздел 4. Математические модели принятия решений.

1. Основные понятия теории игр.
2. Максимальное и минимальное решения.
3. Минимаксное решение.
4. Критерий Гурвица.
5. Формализация игры. Матрица игры.
6. Оптимальные и смешанные стратегии.
7. Основные составляющие временного ряда.
8. Основные адаптивные методы для временных рядов.

5.3. Самостоятельная работа обучающегося.

Типовой расчет № 1.

1. Имея набор данных по ущербам объектов страхования (выдается преподавателем), определить закон распределения данной случайной величины.
2. Имея набор данных по числу страховых случаев (выдается преподавателем), определить закон распределения данной случайной величины.
3. Используя данные, полученные в пп. 1,2 при заданной надежности определить величину рискованной премии и нетто-премии.
4. При заданной величине собственного капитала страховой компании определить вероятность не разорения.

Типовой расчет № 2.

1. Имея набор данных по ценам финансовых активов (использовать результаты торгов на бирже ММВБ), сформировать портфель из 3-х активов:
 - с минимальным риском;
 - с максимальной доходностью.

Типовой расчет № 3.

1. Имея набор данных по доходности финансовых инструментов построить временной ряд и оценить ошибку прогноза на следующий временной интервал.
2. Для набора данных п.1 применить метод краткосрочного прогнозирования и оценить интервал прогноза.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ
		Наличие в электронном каталоге ЭБС
Основная литература		
1. Страхование и актуарные расчеты: учебное пособие./ Е.В.Орлик; ВлГУ	2014	http://e.lib.vlsu.ru/handle/123456789/36 86
2. Шапкин, А. С. Теория риска и моделирование рискованных ситуаций : учебник для бакалавров / А. С. Шапкин, В. А. Шапкин. — 7-е изд. — Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2019. — 880 с. - ISBN 978-5-394-03260-8.	2019	https://znanium.com/catalog/product/1091846
3. Новиков, А. И. Теория принятия решений и управление рисками в финансовой и налоговой сферах : учебное пособие / А. И. Новиков, Т. И. Солодка. — 2-е изд., стер. - Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2019. — 284 с. - ISBN 978-5-394-03251-6.	2019	https://znanium.com/catalog/product/1093154

Дополнительная литература		
1. Королев, В. Ю. Математические основы теории риска : учебное пособие / В. Ю. Королев, В. Е. Бенинг, С. Я. Шоргин. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2011. — 620 с. — ISBN 978-5-9221-1267-3.	2011	https://e.lanbook.com/book/2742
2. Архипов, А. П. Финансовый менеджмент в страховании : учебник / А. П. Архипов. - Москва : Финансы и Статистика, 2014. - 320 с. - ISBN 978-5-279-03483-3.	2014	https://znanium.com/catalog/product/1489766
3. Орлик Е.В. Имущественное страхование: практикум/ Электрон. дан. - Владимир: Изд-во Владим. гос.ун-та.	2016	http://e.lib.vlsu.ru/handle/123456789/4787

6.2. Периодические издания

1. Периодические научные журналы «Страховое дело», «Страховое право».

6.3. Интернет-ресурсы

1. <https://elibrary.ru>
2. <https://znanium.com/>
3. <http://www.iprbookshop.ru/>

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий практического/лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы. Практические/лабораторные работы проводятся в лаборатории численных методов 405-3 и лаборатории численных методов 528-3.

Перечень используемого лицензионного программного обеспечения:

1. MS Windows,
2. MS PowerPoint.

Рабочую программу составил:
к.э.н., доцент Названова К.В. _____



Рецензент (представитель работодателя):

заместитель директора по развитию ООО «Баланс» Кожин А.В. _____



Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ФАиП

Протокол № 1 от 30.08.2021 года

Заведующий кафедрой ФАиП к.ф.-м.н., доцент Бурков В.Д. _____



Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии
направления 02.04.01 «Математика и компьютерные науки»

Протокол № 1 от 30.08.2021 года

Председатель комиссии зав. кафедрой ФАиП Бурков В.Д. _____



**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 20 ____ / 20 ____ учебный года

Протокол заседания кафедры № ____ от ____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на 20 ____ / 20 ____ учебный года

Протокол заседания кафедры № ____ от ____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на 20 ____ / 20 ____ учебный года

Протокол заседания кафедры № ____ от ____ года

Заведующий кафедрой _____